





قصة الأرقام

عبر حضارات الشرق القديم

دراسة تاريخية

موسى ديب الخوري

قصة الأرقام عبر حضارات الشرق القديم

دراسة تاريخية



مَنشُورات وزارة الثَّقافة
في الجُمهوريَّة العَربيَّة السُّوريَّة
دمشق ٢٠٠٢



قصــة الأرقــام عــبر حضــارات الشرق القديم : دراسة تاريخية / موسى ديب الخوري . - دمشق: وزارة الثقافة، ٢ ٢ . - ٢٤٨ ص؛ ٢٤ سم.

١- ٥١٣,٠٩ خ و ر ق ٢- ٩٣٠ خ و ر ق
٣ - العنوان ٤- الخوري مكتبة الأسد

الإيداع القانوني ع ٢/٢/١٧١ ٢

توطئة

ولد اهتمامي بتاريخ الأرقام من اهتمام أشمل وأوسع بتاريخ العلوم، وبتاريخ الفكر البشري. إن أحد الأسئلة الهامة التي يحاول الإنسان الإجابة عليها من خلال دراسته للتاريخ هو فهم الإبداع وانبثاق المعرفة الجديدة. ومع تطور تقنيات البحث الأثري والتاريخي أصبح الباحث مزودًا بأدوات ومعطيات أكثر دقة تمكنه من رسم صورة أكثر اكتمالاً لظهور الكثير من الإبداعات الإنسانية عبر العصور ولمراحل تطورها التفصيلية.

وكانت الأرقام أحد المجالات التي شدتني بقوة للبحث في تاريخ نشوئها وتطورها لأسباب عديدة. فلقد ارتبط الرقم منذ عصور سحيقة وفي معظم الحضارات القديمة بتاريخ الفكر نفسه، وبرمزية دينية عميقة، وبأبعاد راسخة في تطور نفسانية الإنسان. أضف إلى ذلك أن ظهور الرقم ارتبط ارتباطًا وثيقًا بظهور الكتابة، وبتحضر الإنسان وازدياد حياته تعقيداً على كافة المستويات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والدينية وغيرها... ذلك كله كان يجعلني أقف عند تساؤلات أهم من خلال دراستي للرياضيات وتاريخها بشكل خاص. فالعدد كما نعرف اليوم أصبح موغلاً في التجريد وبعيدًا تمامًا عن التصورات الأولية للعدّ. ومع ذلك، نكتشف كيف أن الأعداد موجودة في الطبيعة بأشكال مدهشة. وكيف أن قوانين الطبيعة تخضع في النهاية لنظام عددي معقد! فهل يكمن العدد في جوهر تطورنا؟ ومن جهة أخرى، لعب العدد بمجرد ظهوره الرقمي، دورًا هامًا في تطور إسقاطاتنا النفسية والدينية الرمزية على الكون والحياة من حولنا. ولا نزال حتى الآن نختبر أشكالاً من المعارف غير المنطقية (ظاهريًا) في ارتباط الرقم مع ظواهر أو كائنات أو أحداث بشكل غير مفهوم لدينا... فإلى أي حد يمكن أن نستولد. بشكل معاكس لسؤالنا السابق. تجريداً رياضيًا من نفسانيتنا؟

هكذا بدأ اهتمامي بتاريخ الأرقام يتعمق ويتوسع. وسرعان ما تحول من مجال البحث المعرفي إلى مجال البحث المنهجي في سبيل تتبع المراحل التي تطورت عبرها الأرقام وأنظمة العدّ. لكن صعوبات البحث كانت كبيرة منذ البداية. ومن أهمها أنني لم أجد كتابًا اعتمد منهجية واضحة في تتبع هذه المسيرة الطويلة للأرقام. فكافة المراجع التي عدت إليها كانت متخصصة في مجال معين، أكان زمنيًا أم جغرافيًا أم موضوعيًا. أو كانت عامة أو بسيطة أو شاملة وموسوعية إنما دون عمل بحثي للربط بين المراحل الزمنية والحضارية في تطور الرقم. وإن كان عدد قليل من المؤلفين قد حاول تمثل الصيرورة التطورية عبر مراحل متتالية فقد كان ذلك ضمن اتجاه معين ومتخصص من مفهوم الرقم، مثل البحث القيّم لجنفييف جيتل حول تاريخ أنظمة العدّ أو مثل بحث ثورو-دانجان حول تاريخ نظام العد الستيني. وفي الحقيقة فقد تنبهت بسرعة إلى نقص كبير، في المراجع الأجنبية والعربية على السواء، في الدراسات حول الظهور الأول لأشكال الأرقام ولسياق تطورها باتجاه أولى منظومات العد.

أما الحوافز التي دفعتني للبدء بهذه المغامرة الرائعة فكانت كثيرة، ومنها غزارة المعلومات المتوفرة، والمتناقضة أحيانًا، دون ربط بينها في غالب الأحيان. كذلك فوجئت أن الكتب العربية التي تناولت هذا الموضوع كانت قليلة ومبسّطة، وتجاهلت دائمًا مسألة تتبع المراحل التطورية للرقم واكتفت أحيانًا بعرض أشكال الأرقام في بعض الحضارات القديمة مثل البابلية والمصرية والسبأية والهندية، ثم العربية التي انتقلت إلى أوروبا وكانت أساس الأرقام الحديثة. وقد اشتركت كافة هذه الكتب بلا استثناء بغياب المعلومات الأثرية الحديثة حول تاريخ الأرقام وأي تفسير أو فهم لنشوء الأرقام أو تحليل لتسلسلها التاريخي ولظرفها الحضاري. وكان ذلك دافعًا مهمًا لوضع بحث باللغة العربية يحاول أن يسد جانبًا مهمًا من تاريخ الإنسانية، ومن تاريخ منطقتنا العربية وإنجازاتها الحضارية بالدرجة الأولى.

استمر العمل في هذا الكتاب لأكثر من ست سنوات، إنما بشكل متقطع. وكان هدفي الوصول إلى سرد قصة عن تاريخ الأرقام من البدايات إلى العصر

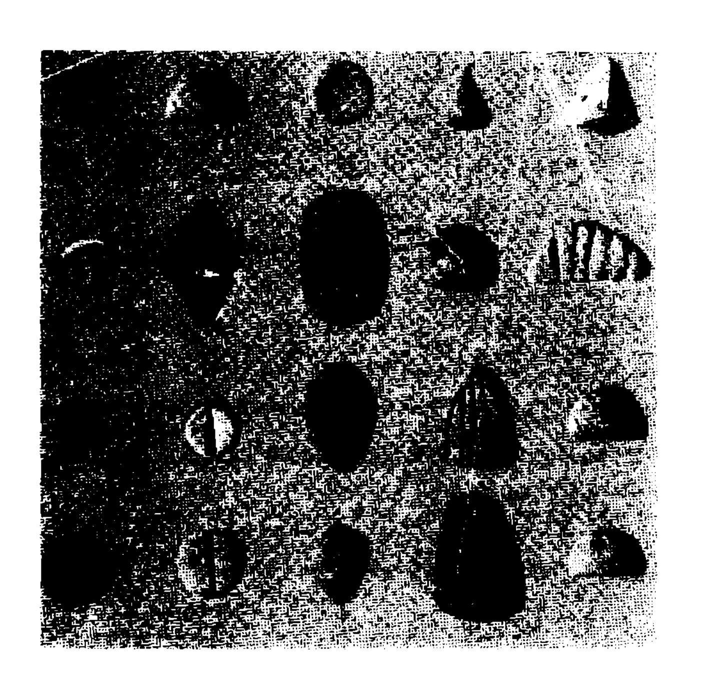
الحديث. وقد حاولت أن يكون الأسلوب مبسطًا مع الحفاظ على منهجية علمية بعيدة عن السرد الممل أو الإطالة. وقد تبدو بعض النقاط التي تناولتها بديهية أو مملة للبعض، لكنني أردت أن أتقصى كراوية أدق التفاصيل الممكنة. فغصت في بعض التفاصيل الوصفية أو الزركشية، لكي أعطي القصة تلوينًا هو أحلى ما في التاريخ. وهكذا نجد هنا ذكرًا لأسطورة وهناك مناقشة مستفيضة لأصل نظام العد الستيني، أو محاولة لفهم تاريخي لحقيقة إنجاز شعوب المنطقة، إلخ. وكلي أمل أنني وضعت بين يدي القارئ العربي قصة فيها الجديد والمفيد.

لابد لي في النهاية من توجيه شكر من القلب إلى كل من شجعني على البدء بهذا العمل وعلى إنهائه، الأستاذ ندره اليازجي، والأستاذ فايز فوق العادة، والأستاذ ديميتري أفييرينوس، والدكتور مازن عرفة الذي تابع تطور العمل على مدى عدة سنوات وقرأ بعض فصوله وقدم بعض الملاحظات، والأستاذ شحادة الخوري الذي تفضل بقراءة النسخة النهائية للكتاب وأورد بعض التصحيحات والملاحظات، وخاصة فيما يتعلق بالتوسع في فصل انتقال الأرقام العربية إلى أوروبا وتطورها وهو ما أرجو القيام به في المستقبل القريب. كما لابد لي من توجيه شكر قلبي إلى والدتي وأخوتي الذين ساندوني في بدايات عملي في الكتاب في وقت لم يكن التفرغ فيه للكتابة بالأمر السهل، كما ولزوجي الأستاذة سلافه الشريف التي تابعت مراحل العمل منذ البداية وشجعتني وقدمت لي العون الضروري لإتمام هذا العمل.

موسى ديب الخوري
دمشق في نيسان 2001

الفصل الأول

من الشكل إلى العدد المجرد



١- العدّ والحاسة العددية عند البشريات القديمة

تشدنا دائماً دراسة تاريخ الابداعات البشرية إلى الأصول البعيدة لها. إلا أن دراسة الأرقام تأخذنا إلى ماض سحيق جداً من تاريخ ارتقاء البشريات، وذلك أن القدرة على التجريد العددي نفسها مرتبطة كما يبدو بارتقاء الكائن الانساني وتطور إمكانياته. وهكذا، تقودنا أسئلة من نمط متى وكيف ظهرت الأرقام، وكيف توصل الإنسان إلى تعلم الكتابة، إلى أسئلة من نمط هل كان التفكير والتجريد موجودين دائماً، وهل عرف الإنسان الكتابة منذ ظهوره، وهل كان دائماً يستطيع العدّ والحساب، ومتى ظهر الانسان؟ وهل كان مثلنا اليوم أم تطور وتغير قبل أن نأتي نحن؟ وهل ترتبط مقدرته على التجريد والابداع بتطوره وبيئته، أم هي مستقلة عنهما؟ كذا، سأحاول الإجابة قدر الإمكان على هذه التساؤلات ضمن مايسمح به موضوع بحثنا، علنا بذلك نستطيع وضع تصور شامل لتاريخ الأرقام في الشرق الأدنى القديم.

ولعل دراستنا لمنطقة الشرق الأدنى هي التي تعطينا مبرر العودة إلى هذا الماضي السحيق. فقد بات معروفاً أن هذه المنطقة كانت نقطة عبور رئيسية للبشريات القديمة من افريقيا الى آسيا وأوروبا، وقد تواجدت الانسانيات فيها بشكل مستمر عبر أكثر من نصف مليون سنة. وبالتالي فقد شهدت دون شك بعض أهم مراحل الارتقاء الانساني، وكان آخرها ظهور الانسان العاقل الذي انحدرنا منه.

ينتسب الإنسان إلى الثدييات المصنفة في رتبة الرئيسيات التي ظهرت منذ نحو 70 مليون سنة، وقد بدأ تمايز فرع البشريات منذ زمن طويل، ووصل إلى مرحلة حاسمة مع ظهور الأوسترالوبيثكوس Australopithèque منذ نحو 4 مليون سنة. وعلى الرغم من أن هذا «البشري المنتصب الأول» لم يكن قد اتصف بعد بميزات انسانية واضحة، لكنه لم يكن قرداً بالمقابل. ويتراوح طول هذا النوع بين 1م و 1,10م. وتصل سعته الدماغية إلى 500 سم^{3} وسطياً. وقد عثر العلماء على بعض

الأدوات الفجة التي اشتغلها واستعملها من الحصى الصوانية ونصال الكوارتز وبعض المواد العظمية والسنية والقرنية .

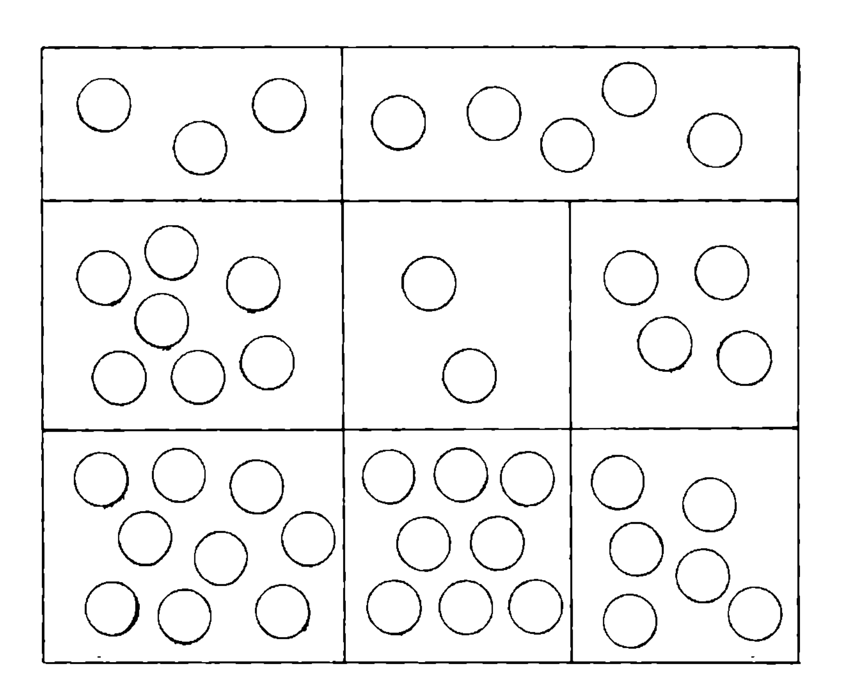
ومنذ نحو 2.5 مليون سنة ظهر بشري جديد دُعي هوموهابيليس Homo Habilis ، وتتراوح سعة جمجمته بين 500 و 200 سم³ . وتُنسب له أولى المعسكرات البدائية ، كما أنه طوّر الصناعات الحجرية بشكل واضح ولهذا دعي بالماهر . وبعده ، ومنذ نحو 1.7 مليون سنة ، ظهر بشري جديد هو الهومو إركتوس Homo Erectus ، وتتراوح سعته الدماغية بين 780 و1225 سم٣ . وقد وُجدت أنواعه في مختلف أنحاء العالم القديم . وكان يتميز بذكاء متطور ، واستطاع تنظيم معسكراته واستعمل المواقد منذ نحو 800.000 سنة . وظهر معه نمط جديد من التقصيب الحجري سمي باللوفالوازي Levallois ، وفيه لايكتفي الناحت بنحت الحجر ، بل يفكر مسبقاً بشكله المطلوب وبطريقة استعماله .

وبعد الهومو إركتوس ، ظهر نوع جديد هو الهوموسابيان Homo Sapien ، الذي عُرف بنوعين أساسيين : هومو سابيان نياندرتالانسيس Neanderthalensis وهومو سابيان سابيان Homo Sapien Sapien . ولا يزال تاريخ هذين البشريين يثير الكثير من التساؤلات حولهما . ويرجع ظهور إنسان نياندرتال إلى نحو 000 200 سنة ، وتصل سعته الدماغية إلى 1700 سم³ . وهو أول إنساني يدفن موتاه . ولاتزال أسباب انقراضه غير معروفة تماماً ، وذلك منذ نحو 35000 سنة ، أي بعد ظهور إنسان كرومانيون Cromagnon أو سابيان سابيان ، الذي ترجح ظهوره التقديرات الحديثة قبل أكثر من 50000 سنة . ونحن نعرف هذا الإنسان اليوم بشكل كامل تقريباً في كفزة والسخول في فلسطين ، وهو يطابق في العديد من صفاته الإنسان الحالي . وتتراوح سعته الدماغية بين 1000 و 2000 سم³ . ومن الثابت اليوم أن هذا الإنسان انتقل من منطقة الشرق الأدنى إلى أوروبا ، وكان هو أول من إجتاز مضيق بيرنج بين آسيا وأمريكا ليعبر إلى القارة الجديدة ويعمرها منذ 30000 سنة . وقد تأقلم مع مختلف أشكال المناخ في كافة أصقاع العالم ، وتميز بتنوعه الفيزيائي والثقافي ، وبتفتح مقدراته النفسية والعقلية .

لقد استطاع انسان كرومانيون تحقيق عدة قفزات أو تحولات على كافة المستويات. وكان أهمها انتقاله إلى حياة الاستقرار في القرية منذ نحو عشرة آلاف سنة في بلاد الشرق الأدنى، ثم بعد ذلك في مناطق عديدة من العالم أهمها مصر والصين وأمريكا الوسطى، وما رافق ذلك من تطور اجتماعي وثقافي ونفسي. لقد تعلم هذا الانسان تدجين الحبوب والحيوانات، وبناء البيوت والزراعة، وأسس أولى الحرف، وتوصل أخيراً إلى ابداع الكتابة وتطويرها وصولاً إلى الأبجدية، كما أوجد أنظمة عدّ وترقيم مختلفة مما قاده إلى أول أنماط العلم والتجريد.

وكان لابد لانسان كرومانيون، لكي يستطيع دخول التاريخ بهذا الزخم، من خبرات متراكمة كثيرة، ومن قدرات تقنية وذهنية ونفسية متناغمة ومتنامية. ولاشك أن صيرورة النولتة انعكست عليه فيزيولوجياً ونفسياً وعقلياً. فقد اكتمل شكله الفيزيولوجي القريب جداً من الإنسان الحالي، وأصبح أكثر مرونة وامتشاقاً من أسلافه، كذلك تطورت حاجاته النفسية وبات تعبيره عن رؤاه الداخلية ودوافعه وأحلامه أكثر نضجاً، وتعدّ الأساطير مثالاً حياً على هذه الناحية. وجاء اكتشافه وتطويره للعد والكتابة تعبيراً عن تفتح حاذق في بنيته العقلية مما قاده إلى التجريد والقدرة على البحث والاستكشاف.

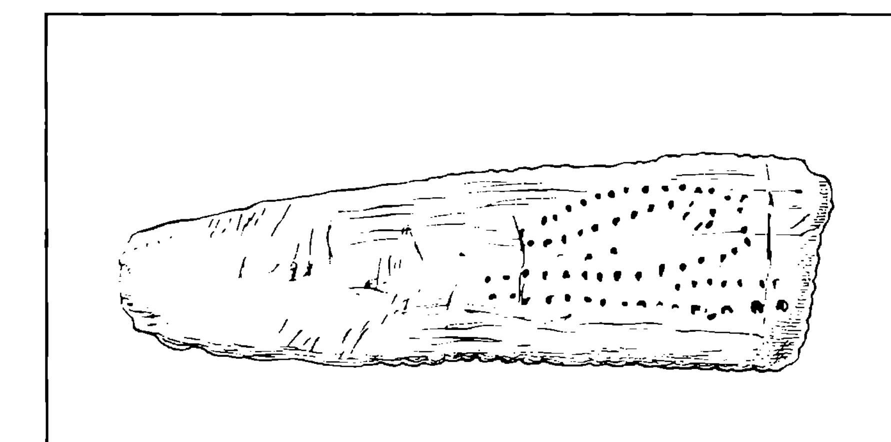
ولكن ماذا عن البشريات السابقة لانسان كرومانيون؟ يمكننا القول إن هذه البشريات لم تطور عداً خاصاً بها، واكتفت بالقدرة الفطرية لديها على تمييز الكميات الصغيرة دون عدّ. لقد بينت الدراسات التي أجريت على الحيوانات إنها تملك حساً عددياً بسيطاً يسمح لها بتمييز مجموعات صغيرة من الأشياء. وتتوقف هذه الحاسة العددية عند الخمسة تقريباً. ولابد أن البشريات القديمة كانت تملك هذه الحاسة أيضاً. وكان اكتشاف بعض القبائل البدائية الحالية في أدغال لم تطلها مدنيتنا الحديثة مؤشراً داعماً لهذه الفرضية إذ أن هذه الحاسة موجودة لدى أفرادها ضمن هذه الحدود نفسها. وكذلك الأمر بالنسبة للأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين 12 و 14 شهراً، فهم لايميّزون العدد، بل المعدود نفسه إذا لم تتجاوز عناصره الثلاثة أو الأربعة.



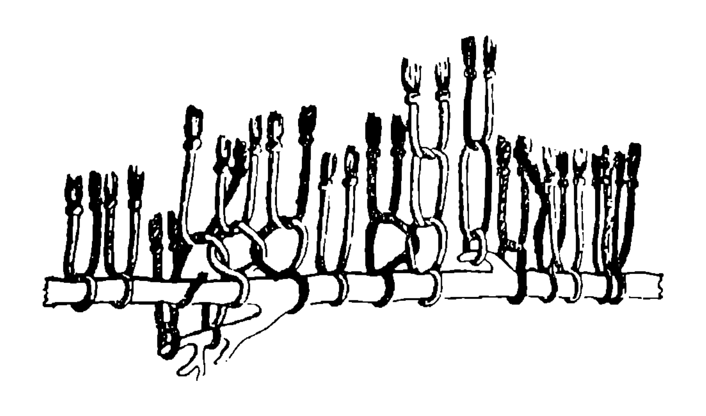
إذا حاولنا بمجرد النظر إلى إحدى مجموعات هذا الجدول من الاشارات معرفة عددها، دون اللجوء إلى مقدراتنا الحالية على العد أو المقارنة السريعة، فإننا نكتشف أن تمييزنا العددي الفطري لايتجاوز الأربعة أو الخمسة دفعة واحدة، وهذا مايسمى بالحاسة العددية.

ولاشك أن إنسان نياندرتال كان قد طور امكانيات للعدّ بواسطة المقارنة بشكل بدائي. فحياته كانت قد أصبحت أكثر تعقيداً من أسلافه. لكنه لم يكن ناطقاً، ولعل النطق كان أحد المعاملات الهامة في تطوير ألفاظ خاصة بالأعداد وبالتالي بظهور الأرقام. ولاشك أيضاً أن إنسان نياندرتال الذي تعايش لفترة مع انسان كرومانيون نقل له بعض خبراته بواسطة الحركة الإيمائية التي نظن أنها كانت لغته الخاصة.

لقد كان انسان كرومانيون المحصلة التي اختزنت خبرات أسلافه كلها بشكل مباشر أو غير مباشر. وترجع أولى الدلائل الآثارية لدينا عن محاولات قام بها في العدّ إلى العصر الحجري القديم الأعلى، الذي يمتد بين نحو 33000 و12000 سنة ق.م. وتتوزع هذه الدلائل على مناطق مختلفة من أوروبا بشكل خاص. ومع ذلك، فإن استمرارية هذه الآثار الأولى في إمكانيات العدّ البدائية المختلفة موجودة في مختلف أنحاء العالم، مما يؤكد لنا أن دلالة هذه اللقى دلالة عامة، وتشير إلى بداية العدّ عند الانسان العاقل عموماً. ففي تشيكوسلوفاكيا مثلاً، عُثر عام 1937 على عظم كعبرة ذئب وقد حُزَّت عليه 55 فرضة موزعة على سلسلتين تتألف كل منهما من مجموعات صغيرة من خمس حزات. وترجع القطعة العظمية إلى العصر الأورينياسي Aurignacien أي إلى ما بين 30000 و 20000 عام ق.م. ويمكننا الافتراض أن صياداً كان يحز هذه الفرضات كلما صاد فريسة، أو كلما مرت ليلة



رسم لأحد العظام التي نُقشت عليها سلاسل من النقاط وقد اكتُشف مع العظام الأخرى في دوردون Dordogne في فرنسا، ويرجع إلى الباليوليتي الأعلى. وهو من بين العظام التي درسها ألكسندر مارشاك. والنقاط الظاهرة عليه هي تسجيلات لأطوار القمر يوماً بيوم.



يبين هذا الرسم الطريقة التقليدية التي عرفها أكثر من شعب في تسجيل الكميات وإجراءات الحساب بواسطة العقد والحبال.
وتُعَدُّ هذه الطريقة مماثلة في نمطها لطريقة العد البدائية بالأصابع أو بالحصيات أو بالفرضات، وهي تعد أحد الشواهد الباقية على تاريخ طويل عمره آلاف السنين للعد بالمقارنة.

وهو بعيد عن أهله. وهكذا فإنه يُعدُّ أول من تعامل مع أبسط أشكال الأرقام. وترتكز هذه الفرضية في الواقع على اكتشافات أخرى مماثلة، كما وعلى دراسة متأنية لاهتمامات وإمكانيات الإنسان في تلك الفترة.

قد يصعب علينا تصور الإنسان الحجري القديم يقوم بحز هذه الفرضات بهدف المقارنة العددية بين الفرضة ومقابلها المادي. لكننا إذا تذكرنا إبداعاته الأخرى في مجال نحت الأداة الصوانية أو اختراع الإبرة وتنظيف الجلود وخياطتها وتزيين مغائره برسمات فنية رائعة تشهد له على حس سليم نام ومقدرة إبداعية حقيقية، فإننا لن نتردد بالاعتراف له بالمقدرة على إقامة مثل هذه الموازاة بين الفرضات والأشياء! لقد درس عالم ماقبل التاريخ ألكسندر مارشاك A. Marshack قطعاً

عظمية كثيرة ترجع للفترة نفسها، وقد جمعها من مواقع كثيرة مختلفة وبعيدة، كان أحدها في كينيا. وتبين له بالدراسة المجهرية وجود تدوينات معقدة على هذه القطع تتعلق غالباً بمتواليات تشبه مراحل أطوار القمر. وأكدت الأبحاث التالية أن الأمر يتعلق على الأغلب بتتبع أطوار القمر يوماً بيوم. كذلك تبين وجود حزات موازية تشير إلى تكرار الظاهرة دورياً عدداً من المرات. لكن السؤال المطروح هل كان يعرف هذا الانسان في النهاية عدّ هذه الفرضات؟ إذا كنا نفترض أنه كان لايزال بعيداً عن تطوير منظومة شفهية للعدّ، فإن ذلك لايمنع قدرته على العدّ بطريقة المقارنة أو المطابقة مع أشياء ثابتة ومقسمة إلى مجموعات يحملها الانسان دائماً معه، كأصابع اليدين والقدمين والنقاط الرئيسية والمميزة من جسمه.

لاشك أن المقدرة على المقارنة مع ترتيب معين ثابت لنقاط أساسية في الجسم يُعدُّ تطوراً هاماً لايمكننا إهماله في سياق تتبعنا لأصول الترقيم. فالقدرة على الترتيب تحتاج إلى خبرة طويلة في استعمال وتوزيع النقاط الأساسية الثابتة دون وجود أرقام ذهنية مقرونة بها. وبشكل آخر، يمكننا القول إن العدّ كان في تلك المرحلة عبارة عن حفظ شكلي لتتالي نقاط ثابتة بشكل منتظم، دون أن يعني ذلك معرفة أن كل نقطة مرتبة في هذه المتتالية تمثل عدداً أو معنى مجرداً ما. وتزودنا دراسة القبائل البدائية بأمثلة كثيرة هامة ودقيقة حول هذا النمط من العدّ. فأهالي بعض جزر مضيق تورس Torrs مثلاً يعدون بلمس أصابع أيديهم إصبعاً إصبعاً، ثم نقاط المعصم والمرفق والكتف، ثم النقاط المقابلة في الطرف الثاني، ثم ينتقلون إلى القدمين. أما إذا تجاوزت الحاجة عدد هذه النقاط الذي يصل إلى 33 مع نقاط الوجه كالعينين والأذنين وغيرها، فيتم اللجوء إلى حزمة من العصيات الصغيرات المساعدة. ويشير استخدام هذه العصيات كما سنرى إلى أول أشكال العدّ العملي التي تطورت في منطقة الشرق الأدنى، لابل وفي مناطق أخرى من العالم. فقد اعتمد الصينيون المبدأ نفسه في قراءة الفرضات على دروع السلاحف والعظام،

وشعوب أمريكا الوسطى على طريقتها المشهورة في عقد الحبال بدلاً من الفرضات. وكان أساس العدّ يعتمد على المقارنة في كافة هذه الحالات.

يُطرح سؤال هام هنا: هل كان البدائيون الذين ورثوا هذه الطرق في العدّ يطلقون تسميات على نقاط العد الجسمية هذه؟ تبين دراسة الألفاظ التي ينطق بها هؤلاء الناس أثناء عدهم أنها تسميات الأعضاء نفسها التي تمثل نقاط العدّ. ودليل ذلك أن التسمية نفسها تطلق على رقمين أحياناً، عندما يتعلق الأمر بالمرفق أو العين أو الأذن مثلاً. ولهذا، فإن التسميات ماكانت لتلعب في البداية دوراً هاماً في العدّ بقدر الدور الذي كان لترتيب نقاط العدّ نفسها. ومن المدهش بالطبع أن يتأخر ظهور تسميات لهذه النقاط الثابتة والمرتبة. ونعتقد أن تفسير ذلك يرجع إلى قدم هذه الطريقة، وتوارثها وتأصلها عبر عصور طويلة جداً، بل وربما رجوعها إلى زمن إنسان نياندرتال غير الناطق، وبالمقابل، فمما لاشك فيه أن أولى الأسماء التي أطلقت على الأعداد كانت أسماء هذه النقاط - العلام نفسها في الجسم، وهذا أيضاً قد تؤكده لنا دراسة أسماء الأرقام عند عدة شعوب قديمة أو أقوام بدائية أيضاً. ومع ذلك، فإن التسمية الرقمية الأولى لم تحمل المعنى المجرد تماماً، بل كانت مساعدة في البداية على تذكر الترتيب «العددي»، وتختصر في الوقت نفسه عملية تكرار العدّ للوصول إلى النقطة المطلوبة. وهكذا، فقد مضى وقت طويل قبل أن يحول الإنسان القديم اللفظ إلى معنى مقترن بالترتيب العددي.

يجب أن نشير أخيراً إلى أن صيرورة اعتماد فكرة العدّ بواسطة نقاط العلام ومقارنتها بالفرضات أو بالحصى أو بغيرها، ثم إطلاق التسميات عليها، لم تتم وفق مراحل متجانسة ومستمرة. فقد استمرت محدودة وبسيطة كما رأينا عند أقوام لايزالون حتى اليوم تقريباً يكتفون بالعدّ حتى أربعة(!)، أو بالعد دون تسميات، أو بالعد فقط اعتماداً على ترتيب نقاط الجسم. كذلك، فإن هذه الطريقة اكتشفت مرات ومرات قبل أن تجد البيئة والظرف المناسبين لتعطي منهجاً واضحاً في العدّ.

٢- النولتة وأنماط العد الأولى

أعترف أن بحثنا حتى الآن اعتمد على الخيال ومحاولة اسقاط المعلومات القليلة التي بحوزتنا على مساحات تاريخية واسعة جداً. وإنني أترك للقارىء تقدير مدى نجاحي في تسليط الضوء على أهم المعلومات التي حرضت الانسان القديم على العدّ وحسبي أن أكون قد استطعت إثارة المخيلة كما والأسئلة حول فترة البدايات تلك، الغامضة والمشوقة!

أما الآن، فلابد لنا من التعامل مع معطيات أكثر وضوحاً، ويقيناً، ومع مساحات زمانية ومكانية أضيق. ونحن نشير هنا إلى بداية عصر النولتة منذ نحو عشرة آلاف سنة والمقصود بالعصر النيوليتي اليوم ليس العصر الحجري الحديث كما توحي اللفظة، لأن هذا التعريف لم يعد كافياً لاستيعاب تطورات ومميزات هذه المرحلة ويقصد العلماء بهذه التسمية اليوم العصر الذي انتقل فيه الانسان من الصيد إلى الانتاج الزراعي والرعوي. وقد ظهرت أولى بوادر هذا التحول في الشرق الأدنى، وبخاصة في موقعي المريبط والجرف الأحمر في سوريا وشاتال حويوك في تركيا حالياً

لقد طُرحت عدة فرضيات لتفسير صيرورة النولتة في الشرق الأدنى القديم لكن كيف يمكن تقديم تفسير واف لهذا الانتقال من شكل حياة دام مئات آلاف السنين إلى شكل جديد تماماً وخلال فترة قصيرة جداً؟ لابدّ أن الاستعداد النفسي عند الانسان كان قد بلغ مرحلة من النضج مكنته من تحقيق هذه القفزة. فتمرسه الطويل بالتعامل مع الطبيعة، والخبرات المكتنزة في لاشعوره والمتوارثة عبر أجياله، ذلك كله برز كمعامل داخلي توافق مع عدة معاملات خارجية مساعدة، كالبيئة واعتدال المناخ والنمو الديمغرافي وتطور المهارات وتوفر الغذاء إلخ. ولنا دلالة على

ذلك في استمرارية ظهور هذا التحول، أي فعل النولتة، في أكثر من مكان ومن قارة بشكل منفصل، إذ ظهر بعد الشرق الأدنى في الشرق الأقصى في الصين وبطريقة مختلفة، ثم في أمريكا الوسطى. ويطرح العلماء فكرة وجود أكثر من مركز نولتة في الشرق الأدنى نفسه، مما يدعم فكرتنا حول الاستعداد النفسي العام كمحرّض أساسي للتغير الثقافي. ويبين كوڤان J. Cauvin أن النولتة هي صيرورة ثقافية اعتمدتها الجماعات والشعوب بشكل واع ومتأن ضمن ظروف تحضّر واستقرار نلاحظها للمرة الأولى عند المجموعات النطوفية التي سادت ثقافتها خلال الألف التاسع ق. م مناطق الشرق الأدنى القديم. ويمكن تفسير وفهم إرادة التغيير هذه بتأقلم الانسان النفسي والذهني مع مجتمع أكثر تعقيداً وعدداً، ومع طبيعة أكثر غنى وليونة.

لقد ظهرت القرية ببيوتها الدائرية الشكل منذ الألف التاسع ق. م، ثم ظهرت البيوت المربعة التي شكلت بتآلفها نوى أولى المدن مثل أريحا وشاتال حويوك ودمشق وغيرها. وظهر التدجين في الألف الثامن إثر تقنية ربطت بين الإنسان والكلب. وسرعان ماتم تدجين الماعز والخروف والخنزير. وفي تلك الفترة أيضاً زرعت أولى الحبوب من قمح وشعير وعدس وغيرها. وتُدعى هذه المرحلة بقبيل النيوليتية، أو النيوليتية ماقبل الفخارية، إذ أن الفخاريات لم تظهر وتنتشر إلا في الألف السابع ق. م. وشهد الشرق الأدنى القديم خلال ثلاثة آلاف سنة تالية ازدهار حضارة رائعة بحق. ومن أهم المدن التي تميزت بمستواها التقني الرفيع واشعاع تجارتها وتعقيد ديانتها وغنى ثقافتها، نذكر مدناً باتت شهيرة اليوم مثل جرمو وأريحا وحسونة وحلف والعبيد. ونجد في هذه المواقع الابداعات المميزة للعصر النيوليتي مثل النسيج وصقل الصخور وأنماط البناء وكسائه من طين وحجر وخشب وجلود،

وتطور تقنيات الزراعة من ري وأدوات. وبناء الأسوار والزرائب والمواقد، وشي الآنية الفخارية؛ لقد تميز إنسان تلك الفترة بأدوات حاذقة لانزال نستعملها حتى اليوم، مثل الدسوت والأباريق ومختلف أشكال الآنية وآلات الحياكة والحلج والغزل، كما والطحن والجرش والعصر. وعرف معظم آلات الزراعة من محراث ومعاول ومناكش وغيرها، وطور الإبرة والصابون والخيوط والقنديل. وعلى هذه الخلفية الواسعة من الانجازات، أبدع فنوناً وطقوساً ولغات متميزة، وراح يطور الكتابة والتدوين والعدّ وأولى أشكال الترقيم ليصل إلى عصر التعدين وهو مزود بامكانيات كافية لبدء عصر لابدّ فيه من معرفة الأرقام والحساب للتقدم خطوة جديدة على درب الحضارة.

كانت منطقة الشرق الأدنى قد بدأت تشدّ علماء الآثار إليها منذ القرن الماضي. لكن التنقيبات المنهجية الكبرى لم تبدأ فيها إلا مع بداية هذا القرن. وكان أكثر مافاجأ العلماء بل والعالم كله تلك الألواح أو الرُقم من الطين المشوي التي دُوِّنت عليها كتابات عُرفت فيما بعد بالكتابات المسمارية. لقد اكتشف العالم فجأة أن تاريخ الكتابة والفن والفكر يرجع إلى خمسة آلاف سنة ق. م على الأقل. ومع تزايد الاكتشافات وغناها ظهر بوضوح أن المنطقة عبارة عن منجم هائل لاينضب لتاريخ عريق وحافل. ولهذا كان لابد من مجهود جبار يبذله العلماء في تصنيف المكتشفات وفق مواقعها وطبقاتها ومواضيعها. وكانت قصة الرقم الطينية أهمها على الإطلاق ربما، لأنها فتحت لنا الباب على مصراعيه لتتبع ولادة الكتابة والحروف والأرقام.

إن الرُقم الطينية هي ألواح مسطحة ومحدبة قليلاً من الصلصال المصنوع والمشوي بعناية. وقد اكتُشفت منذ بداية هذا القرن في مواقع عديدة من الشرق

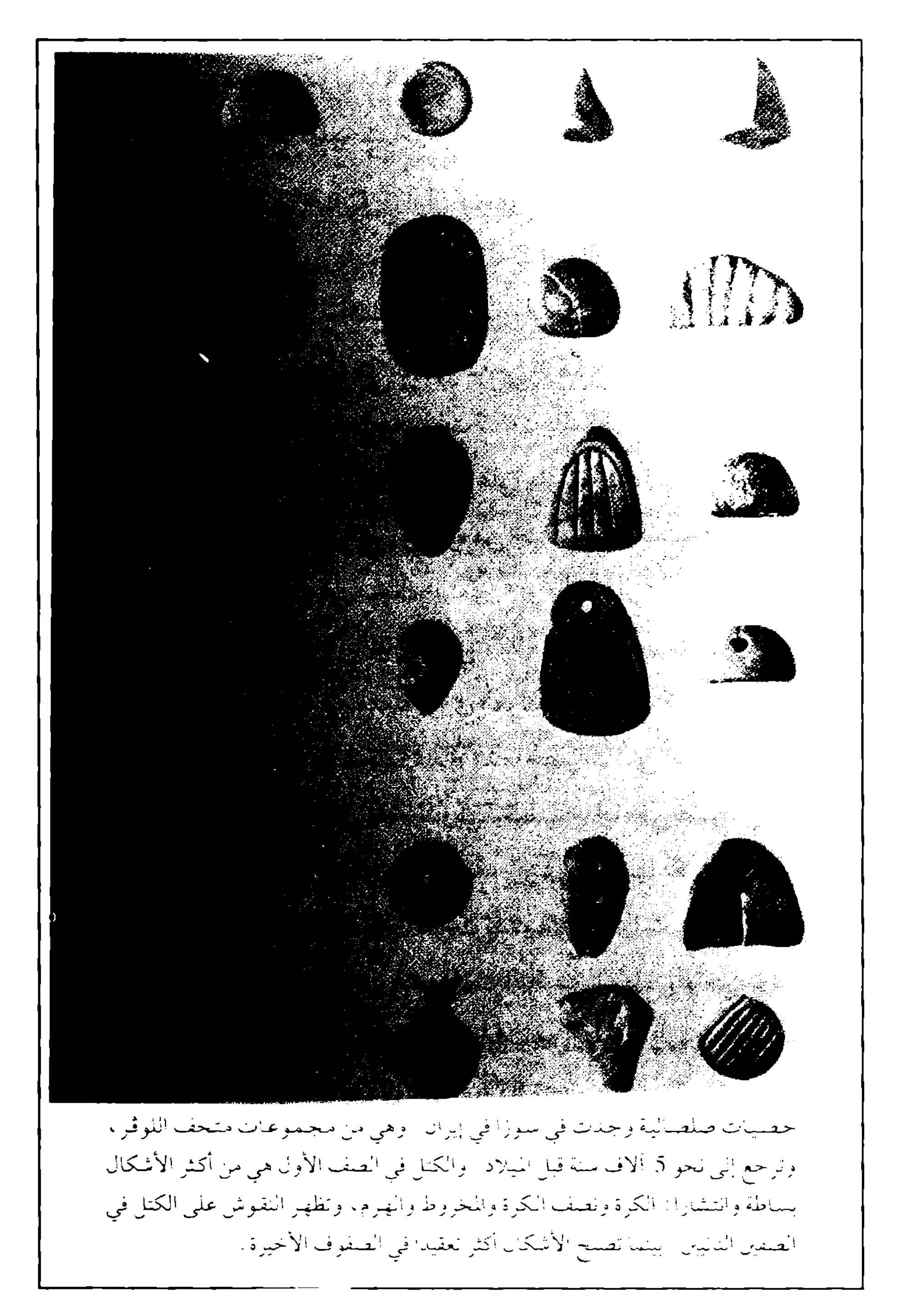
الأدنى، وكان فالكنشتاين A.Falkenstein ونيسين H.Nissen ومارغريت غرين M.Green من أوائل الذين درسوها. وكان يتم تدوين الأشكال والرموز على هذه القطع بواسطة ريشة من الخشب أو القصب أو العظم أو العاج، بحيث يكون أحد طرفيها مدبباً وعريضاً والطرف الآخر دقيقاً وحاداً. وهكذا، كانت الرموز إما تُطبع بواسطة الطرف العريض على الطين المبلل، أو تُحزّ بواسطة الطرف الدقيق. وكان عدد الرموز والأشكال المستعملة يتجاوز 1500 رمز في معظم المواقع، وذلك قبل اكتشاف رموز الأبجدية في أوغاريت قبل نحو 1400 عام ق. م.

لقد تساءل العلماء دون شك حول أصل هذه الرقم الطينية. إذ لابد أنها لم تنشأ هكذا دفعة واحدة، ولابد أن التدوين عليها مرّ بفترات تطور ومراحل تحول عديدة. ومع أن احتمال أن تكون بدايات التدوين مرتبطة بمواد هشة كالخشب أو أوراق البردي أو الجلود هو احتمال قائم، لكنها ماكانت لتفضي إلى نمط تدوين كالذي تم اكتشافه على الصلصال. ولهذا، حاول عدد من العلماء تتبع صيرورة ظهور التدوين على هذه الرقم، وكانت المفاجأة أن البداية كانت ترجع إلى الحاجة للعدّ!.

لاشك أن إنسان العصر النيوليتي في الشرق الأدنى، مع ماكان يتمتع به من تقنيات وامكانيات واستعداد، كان قادراً على رصد حاجاته المادية عبر أشكال مختلفة من الترميز والتدوين. ومما لاشك فيه أيضاً أنه استخدم مادة الخشب بخاصة لهذه الغاية كما ولصنع العديد من أدواته. ولهذا، فلابد أننا فقدنا جانباً كبيراً من الوثائق الآثارية بسبب تلف الخشب مع مرور الزمن، إذ لابدّ أن هذه المادة كانت مادة خام جاهزة توفر للانسان إمكانية حز الفرضات عليها (كما وجدنا بالنسبة للانسان الأقدم منه) وتشكيل العديد من الرموز والقطع التصويرية بها. لكن قصة

التدوين الأولى لم تغب عنا لهذا السبب، إذ لحسن الحظ كان ثمة مادة خام أخرى مقاومة لعوامل الزمن قد أصبحت أساس عملية التدوين فيما بعد.

تؤكد الدراسات الحديثة أن أولى محاولات الانسان العملية في التسجيل والقياس بدأت مع الحصى ذات الأشكال المختلفة والمصنوعة من الطين. وكانت هذه الدراسات قد بدأت منذ اكتشاف يوليوس جوردان Jordan عامي 1929 و1930 لأمثلة على هذه «الحصيات» مع مجموعة من الرقم التصويرية في أوروك. وبيّن التحليل المبدئي آنذاك أن هذه الحصيات كانت بأشكالها المنمقة أكثر تجريداً من الرسمات «الهيروغليفية» التي كانت تدل على مايشبه الصفقات التجارية، من بيع للأراضي أو للمحصول الزراعي أو غيره من خبز وبيرة وماشية وألبسة. ودُعمت فرضية استخدام الحصيات في مجال «التعيين» أو «العد» أو «الحساب» أو «المقايضة» عبر اكتشافات عديدة أخرى. فبين عامي 1927 و 1930 أجرت المدرسة الأمريكية للأبحاث الشرقية تنقيبات في مدينة نوزي العراقية، قرب كركوك، وهي ترجع إلى الألف الثاني ق. م، واكتشفت فيها نماذج هذه الحصيات التي أثبت أوبنهايم بعد نحو 30 سنة أنها كانت تنتمي إلى نظام تدوين بحسب ماجاء في نصوص هذه المدينة، وأنها كانت تُستخدم في عمليات المحاسبة، ويتم بواسطتها ذكر الإيداع والتحويل والسحب! وفي رأي ليو أوبنهايم، كانت نصوص نوزي تشهد على وجود نظام مزدوج للمحاسبة. ففضلاً عن السجلات الدقيقة للنساخ بالأحرف أو الأشكال المسمارية، كانت إدارة القصر تقوم بحسابات موازية عن طريق حصيات الطين. فكل حصية كانت تمثل مثلاً حيواناً معيناً، وكل نوع من الحصيات كان يمثل نوعاً من الحيونات. فعند موسم الولادات كانت تضاف الحصيات إلى المجموعة الإجمالية بحسب نوع وعدد الحيوانات الجديدة، وبالمقابل عندما كان يتم ذبح حيوان ما كانت تُرفع إحدى الحصيات بحسب نوعه.



حصيات صلصالية وجدت في سوزا في إيران وهي من مجموعات متحف اللوفر، وترجع إلى نحو 5 آلاف سنة قبل الميلاد والكتل في الصف الأول هي من أكثر الأشكال بساطة وانتشارا: الكرة ونصف الكرة والمخروط والهرم، وتظهر النقوش على الكتل في الصفين التاليين بينما تصبح الأشكال أكثر تعقيدا في الصفوف الأخيرة.

البلد	الموقع	كرات صغيرة	أسطوانات	أقراص	كرات	مخاريط	العمر بآلاف السنين
سوريا	حبوبة كبيرة	❊		❊	❊	❊	٤ ق . م
العراق	تبه كورا		❊	❊	❊	❊	٤ ق . م
العراق	أوروك	❊	❊	❊	❊	❊	٤ ق . م
ايران	سوزا	❊	❊	❊	❊	❊	٤ ق . م
ايران	شوغاميش	❊	❊	❊	❊	❊	٤ ق . م
ايران	تل المليان	❊	❊		❊	❊	٤-٣ ق . م
ايران	شهداد	❊					٤-٣ ق . م
سوريا	ماري	❊	❊	❊	❊	❊	٤-٣ ق . م
ايران	يحيا (تبه يحيا)	❊		❊	❊	❊	٤-٣ ق . م
العراق	جمدت نصر	❊		❊			٤-٣ ق . م
العراق	أور		❊	❊			٤-٣ ق . م
العراق	تلّو		❊	❊	❊	❊	٤-٣ ق . م
العراق	فاره			❊	❊	❊	٣-٢ ق . م
العراق	كيش			❊	❊	❊	٢ ق . م
العراق	نوزي	❊		❊	❊	❊	٢ ق . م

بعض المواقع الآثارية في الشرق الأدنى التي وجدت فيها حصيات تعداد
طينية ذات أشكال مختلفة (عن د. شماندت -- بسيرا).

وقد أدى اكتشاف لوح منفوخ على شكل بيضة في آثار القصر إلى تعزيز فرضية أوبنهايم، إذ تضمنت الكتابة المنقوشة على سطحه لائحة لـ 48 حيواناً وعند فتح هذا الغلاف الطيني تبين وجود 48 حصاة في داخله وبعد نحو ست سنوات استطاع بيير أميه P. Amiet إثبات وجود نظام محاسبة مماثل في سوزا، حيث عثر على العديد من هذه الكرات المجوفة التي تحتوي بداخلها على حصيات من الطين

ذات أشكال هندسية متنوعة، كالقرص والكرة والأسطوانة والمخروط والهرم. وتتأتى أهمية اكتشاف أمييه من كونه برهن أن هذه الوثائق أقدم من الرُقُم المكتشفة في أوروك ونوزي وغيرها، وأنها ترجع إلى ماقبل الألف الثاني ق. م. والحق أن اكتشافاً أسبق كان قد أثار التساؤل حول قدم ووظيفة الحصى الصغيرة هذه. فبين عامي 1948 و 1955، اكتشف بريدوود Braidwood قرية جرمو النيولتية (شرق العراق)، وهي ترجع إلى النصف الثاني من الألف السابع ق. م، ووجد في سويتها الدنيا كتلاً مختلفة الأشكال (أسطوانية، مخروطية، كروية. .) من الطين المجفف، وذلك قرب شواهد أثرية أخرى تدل على النشاط البشري. وقد أثار قدم هذه الحصيات تحفظ بعض العلماء، فرأى بعضهم إنها أُعدّت للتسلية واللعب، في حين رأى آخرون إنها بمثابة أولى أشكال التعداد والمقاييس والمكاييل التي استخدمت في التجارة القديمة.

وكان على رأس هذا الفريق الثاني العالمة دنيز شماندت- بيسيرا D.Schmandt Besserat، التي بدأت منذ عام 1969 برنامج بحث منهجي بقصد معرفة متى وكيف بدأ استخدام الصلصال عموماً في الشرق الأدنى، وبخاصة الحصيات الصلصالية والغاية منها. وبعد بحث طويل في متاحف العالم، تبين لها بدء استخدام القطع الطينية منذ الألف التاسع قبل الميلاد، مع بداية التحول إلى الحياة المستقرة. وقد وجدت قطعاً غريبة الشكل ومنمنمة عرفت فيما بعد أن بيير أمييه وآخرين اكتشفوها في كرات مجوفة أو مفردة ومجمعة معاً في مواقع مختلفة. وسرعان مابدأت هذه الباحثة بوضع تصنيف لأشكال هذه الحصيات. وتبين لها أن حجم هذه الحصيات يتراوح بين 1 و 3 أو 4 سم. ومن أهم الأشكال التي صنفتها الكروية والمخروطية والأسطوانية والقرصية والهرمية الثلاثية السطوح والمعينية، اضافة إلى أشكال أكثر تعقيداً كأرباع وأنصاف وثلاثة أرباع الكرات والأشكال البسيطة ـ المحفورة بأخاديد عميقة أو المثقوبة، مع أشكال مختلفة تمثل بعض الحيوانات.



هذه الصـورة لغـلاف، مع رسم تخطـيطي له، اكتشف في خرائب قصر نوزي في العـراق، ويرجع إلى القرن الخامس عشر ق . م وقد ضاعت الحصى التي كانت في داخله. لكن أوبنهايم الذي درسه عام 1959 يرجح أنها كانت مطابقة عددياً لعدد الحيوانات المسجلة على سطحه كما يلي : قطع تتعلق بخراف وماعز :

12 نعجة سبق لها أن ولدت

6 حملان إناث

8 كباش بالغة

4 حملان ذكور

6 من الماعز سبق لها أن ولدت

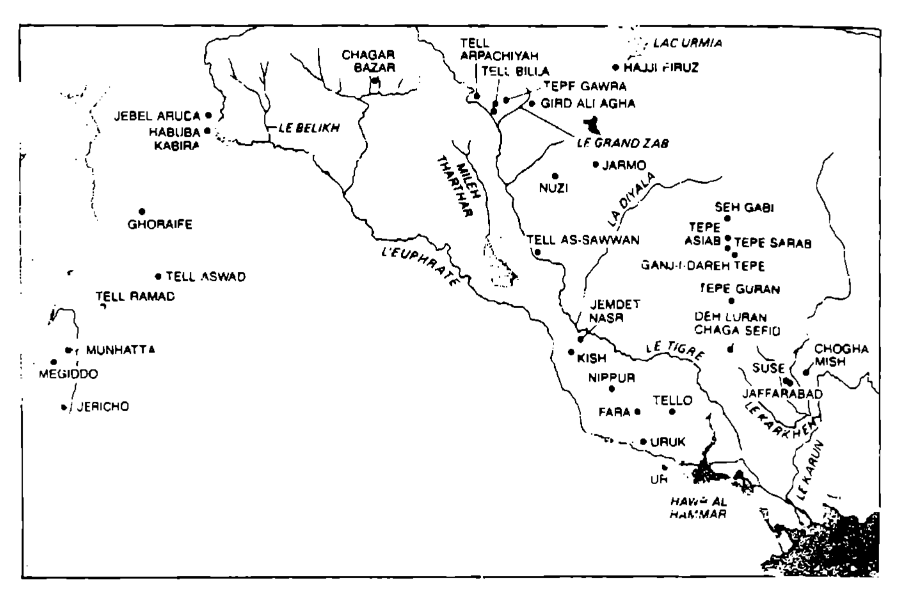
1 تيس

2 من العناق (صغير الماعز)

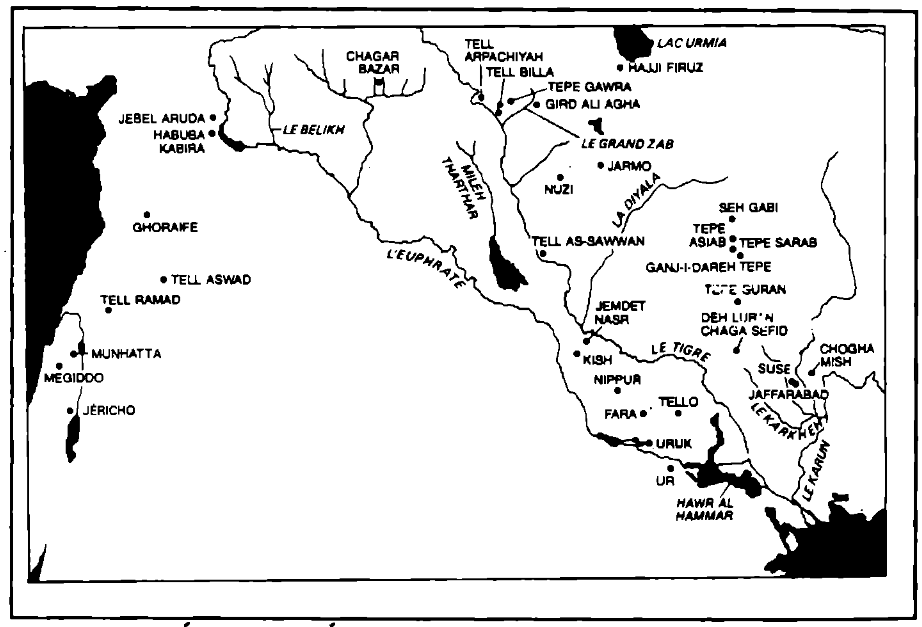
أبعاد الغلاف البيضوي الحجم : 4,6 × 6,2×5 سم^3

ومع توسع بحثها، تأكدت شماندت بيسيرا أن هذه الحصيات كانت مستخدمة في مساحة جغرافية واسعة، وأن المواقع التي عثر عليها فيها تنتشر من بلبيدي في الجنوب الغربي من تركيا اليوم حتى شانهو دارو في الباكستان حالياً. كذلك وجدت بعض هذه الحصيات في موقع قرب الخرطوم على نهر النيل وترجع إلى الألف الثامن قبل الميلاد. ويرجع تاريخ أقدم هذه الحصيات إلى النصف الأول من الألف الثامن ق.م، وقد عثر عليها في مستوطنات تل أسود وتل مريبط (في سوريا) وغانج داريه تيبه وتيبه اسياب (في ايران). وقد انتشر استخدام هذه الحصيات (أو «الفيش» أو «المعالم» كما يسميها بعض العلماء أو المترجمين) انتشاراً واسعاً خلال الألف السابع، إذ وجدت في كافة أرجاء الهلال الخصيب من غرب سوريا إلى أواسط إيران، وكان من المثير حقاً تماثل نماذج هذه الحصيات على الرغم من آلاف الكيلومترات التي تفصل مواقع المستوطنات التي وُجدت فيها!

وكانت المرحلة التالية من الدراسة تفرض مقارنة هذه الحصيات القديمة بالحصيات الأحدث التي وُجدت في سوزا (سوسه) مثلاً وترجع إلى العصر البرونزي، ذلك أن خمسة آلاف سنة تقريباً كانت تفصل الحصيات الأقدم عن تلك الأحدث منها وتؤكد شماندت بيسيرا أنها وجدت هذه الحصيات على امتداد الفترة الزمنية الطويلة بين الألفين السابع والرابع قبل الميلاد في معظم المواقع الأساسية في الشرق القديم. وعلى هذا، فهي تطرح نظريتها في أن هذا النمط من «المحاسبة»، الذي يرجع أساساً إلى نمط المقارنة مع أصابع اليدين أو الجسم الانساني أو مع حز الفرضات، بدأ منذ الألف العاشر ق.م وانتشر في معظم مناطق الشرق الأدنى القديم. ويبدو أن رقعة انتشار هذه الحصيات تتطابق مع منطقة ظهور الانتاج الزراعي واقتصاد التدجين، وانتقال الناس من الصيد وجمع والتقاط الثمار والحبوب البرية إلى الزراعة والرعي والاستقرار ونعرف اليوم أن نظام المحاسبة أو العدّ هذا استمر إلى عهد قريب جداً. فالرومان كانوا يقومون بحساباتهم بواسطة الحصى، واستمر هذا الأسلوب في ثقافات كثيرة منها الصينية أو العربية، وحتى القرن الثامن عشر في انكلترا كان موظفو المالية يستخدمون هذا النظام للعد والمحاسبة وجباية الضرائب.

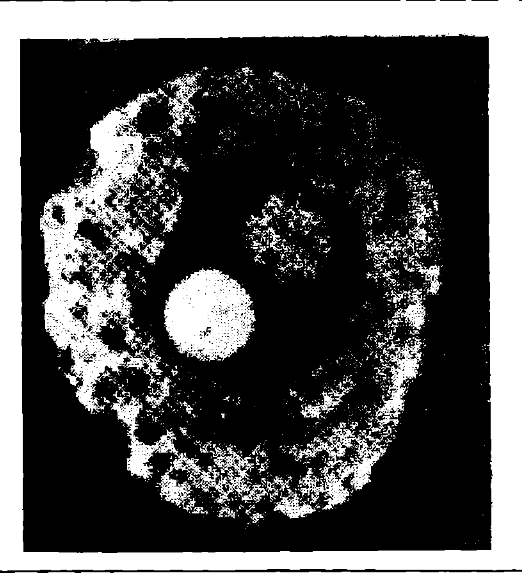


يدل تمركز أكثر المواقع التي اكتشفت فيها الحصيات الطينية في حوضي دجلة والفرات على أن هذه المنطقة كانت بؤرة انطلاق العدّ بالكتل الطينية إضافة إلى استعمالها الأوسع في التبادل، وربما تعكس هذه الكثافة أيضاً سهولة التنقيب في هذه المنطقة.



يمتد التوزع الجغرافي للحصيات حتى الهضبة الإيرانية شمالاً والخرطوم جنوباً. ومن آسيا الصغرى والساحل السوري غرباً إلى وادي الهندوس شرقاً.

يُظهر هذا الشكل تصويراً بالأشعة السينية (أشعة X) لغلاف طيني وجد في أوروك ويرجع إلى منتصف الألف الرابع ق. م. وتسمح هذه الطريقة بالتعرف على شكل وعدد الحصيات داخل الغلاف دون كسره. عن مجلة La Recherche عدد 278 (سنة 1995).



	1928	1941	1933	1939	1937	1926	1931	1924
عددها	4	7	8	9	9	10	15	15
شكل الحصية								
عصية	❉	❉	❉	❉	❉	❉	❉	❉
كرة		❉	❉	❉				❉
مخروط		❉			❉		❉	❉
حبة فاصولياء					❉		❉	
قرص						❉		❉
هرم رباعي الوجوه					❉			
حالات أخرى							عنصر هرمي الشكل	

جدول ببعض الأغلفة التي وُجدت في سوزا وبمحتوياتها بحسب ماكشف التصوير بأشعة X

من المدهش أن هذه الحصيات لم تتغير كثيراً، بل تعددت، عبر خمسة آلاف سنة. ويؤكد ذلك إلى أي حد كان هذا النظام متفقاً مع حاجات الاقتصاد الزراعي. إن الحصيات المكتشفة في أربعة مواقع ازدهرت بين عامي 5500 و 4500 (وهي تل عربشية وتل أسوان في العراق، وشوغاسفيد وجفاراباد في إيران) لاتُظهر إلا بعض التغيرات الصغيرة، إضافة لظهور نمط جديد على شكل مخروط مزدوج. وقد حلت فيها بعض النماذج الدنيا والخطوط والنقاط السوداء مكان الصور والرموز النقوشية. وكان نظام الحصيات القديم هذا يشتمل على نحو 15 نموذجاً أساسياً يتفرع إلى نحو 200 شكل أدنى تبعاً للحجم والوسم أو فروق الكسور كما في حالة الأرباع أو غيرها. وكانت بعض الأشكال تمثل قيماً عددية واضحة، فيما كانت أخرى تشير إلى بضائع أو منتوجات. وليس من المفيد دائماً تقديم تفسير أو معنى لأحد هذه النماذج، إذ ليس بالامكان معرفة الشيء الذي كان يدل عليه بسبب عدم وجود تسجيل موافق له أو تدوين يشير إليه كنموذج.

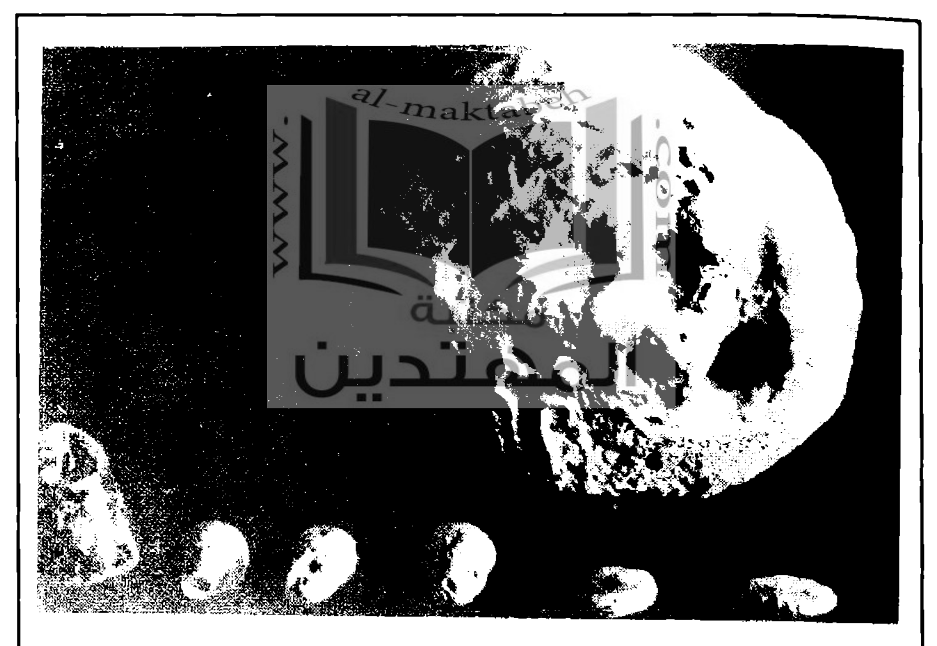
لقد شهدت بداية العصر النيوليتي تحولاً كبيراً في أنماط حياة الانسان القديم. ومع توسع وغنى اقتصاده الجديد ظهرت بعض المشاكل التي كان لابد له من مواجهتها. وكان أحد التحديات دون شك تخزين المحصول والمواد الغذائية، وكان لابد من تقسيم المحصول إلى جزء للاستهلاك وآخر للبذار، وربما إلى قسم اضافي للمقايضة. وكان ذلك السبب المباشر برأي شماندت بيسيرا وبيير أمييه لتفسير تطور نظام العد وظهور أولى أشكال الترقيم.

٣- المدنيات الأولى وتطور أنظمة القياس والعد

إلى أين وصل تطور هذه الحصيات الطينية؟ وكيف قاد إلى أولى أشكال الترقيم العملية والفعلية؟ بل كيف كان عاملاً حاسماً في ظهور الكتابة وتطورها؟ لقد تيقنت شماندت- بيسيرا خلال دراستها لهذه الكتل من أنها تمثل رموزاً- أفكاراً ثلاثية الأبعاد، وأنها أقدم النماذج الملموسة لتلك الرموز- المعاني التي نُقشت فيما بعد على الرقم ذات البعدين (الألواح الصلصالية). فكيف توصلت إلى هذه النتيجة؟

لقد طرأت خلال الألف الرابع ق.م تغيرات هامة على القرى والمستوطنات القديمة، إذ ظهرت التجمعات ذات الكثافة السكانية العالية والتي تحولت إلى أولى المدن الحقيقية. وترافق ذلك بتغير عاصف في نوعية الاقتصاد، خاصة مع تطور صناعات الفخار والنسيج والتعدين، ومع تعقيد عمليات انتاج وتوزيع المواد الغذائية وغيرها، مما تطلب إدارة أكثر تقدماً وأوسع إمكانيات. وقد تطلب هذا الاقتصاد الجديد نظام تدوين ومحاسبة أكثر فاعلية، إذ كان لابد من تدوين المنتجات وعمليات الجرد والغزوات وأسلابها ومدفوعات الأجور والموارد والمقايضات الداخلية والخارجية. وكان على التجار الحفاظ على الوثائق المتعلقة بصفقاتهم مع اشتداد رقابة السلطة على الحياة الاقتصادية. وهكذا، أصبح تأثير نظام المحاسبة التجاري في نهاية الألف الرابع كبيراً على الحصيات ورموزها.

كذا، فقد ظهرت نماذج جديدة من الحصيات مزودة بإشارات وعلامات اضافية محزوزة عليها، بحيث بقي تنوع الحصيات موازياً لأنواع المنتوجات، كواحدات سلة الحبوب أو جرة الجعة أو جزة الصوف الخ. وقد عثر على نحو 660 حصية ترجع إلى نهاية الألف الرابع في مواقع أوروك وتلو وفاره في العراق وسوزا وشوغاميش في إيران وحبوبة كبيرة في سورية، كان أكثر من نصفها منقوشاً أو محزوزاً بأشكال مميزة. وقد لوحظ وجود نحو 4٪ من الحصيات ذات طبعات دائرية ناتجة عن غرز طرف الريشة أو القصبة في الطين، وهذه الطريقة كانت كما سنرى الامكانية البسيطة التي ستنشأ عنها أولى الأرقام.



نلاحظ على سطح هذا الغلاف الطيني نقوشاً موافقة للحصيات التي وجدت بداخلها، وقد كان طبع الكتل الطينية على الأغلفة أساس ظهور الألواح الطينية الأولى ذات الأشكال التصويرية. (متحف اللوفر).

غير أنه كانت لهذه الطريقة سيئة كبيرة. فالأختام المطبوعة على السطح الخارجي للغلاف كانت تظهر شرعية محتواه، وكان لابد من حفظ الغلاف سليماً للاعتراف بشرعية الختم. ولكن، كيف يمكن عندها تحديد عدد ونوع الحصيات الموجودة بداخله؟ ففي حالة الشك مثلاً، كان يتعذر إعادة حساب الحصيات دون كسر الغلاف. وكان الحل البسيط لهذه المسألة مدهشاً! فقبل وضع الحصيات في الغلاف وختمه، أصبحت تُطبع على السطح الخارجي للغلاف إلى جانب الختم أو الأختام، بحيث أن هذه الطبعات كانت تطابق عدد وأشكال الحصيات، فالكرة مسقطها تجويف نصف كروي، والأقراص مسقطها دوائر مسطحة، والمخاريط تُمثل بأشكال كالأوتاد، إلخ، وسرعان مابدأت تظهر الأشكال غير المطبوعة على الغلاف، إنما المرسومة أو المحزوزة للدلالة على الأشكال المعقدة. وتشير شماندت-

بيسيرا إلى أن الدمغ أو الطبع كان يتم أحياناً بالإبهام أو بقصبة بحيث يمثل النقش الدائري قرصاً أو كرة، وشبه الدائري أو المثلث مخروطاً، الخ.

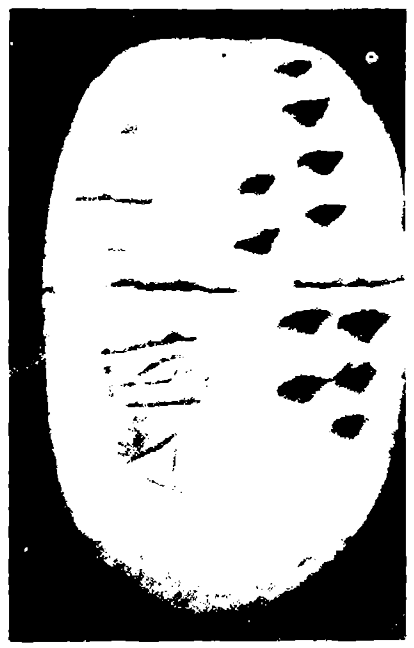
لم يكن طبع الأشكال على الأغلفة يهدف إلى تغيير أو تطوير نظام المحاسبة القائم على الحصيات. لكن هذا ماحصل فعلاً. لقد لاقت الأغلفة ذات الطبعات نجاحاً وانتشاراً واسعين لأنها كانت عملية. وكانت الخطوة المنطقية التالية الاستغناء عن الحصيات والتجويف الطيني، والاكتفاء بهذه الطبعات على ألواح طينية مسطحة. وكانت تلك أولى أشكال الوثائق المكتوبة.

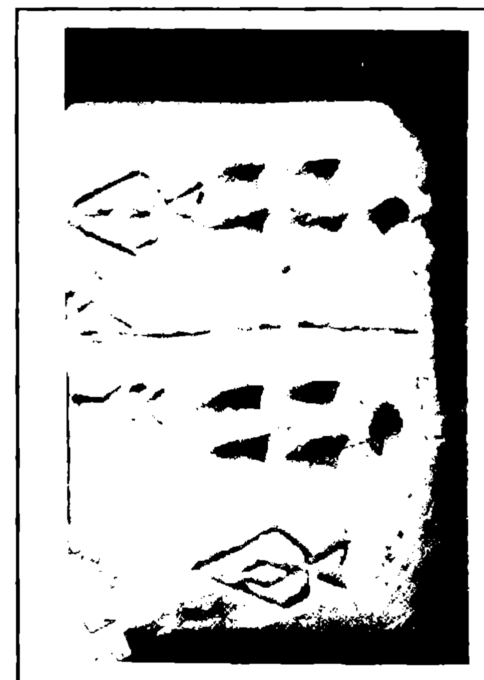
لقد تم الانتقال من المغلفات التي لاتحمل الطبعات إلى اللوحات ذات الطبعات خلال فترة قصيرة نسبياً، بين عامي 3500 و 3200 ق.م تقريباً. وخلال هذه الفترة، بدأت المغلفات المطبوعة تنحسر شيئاً فشيئاً لتحل محلها الألواح المسطحة الخالية من الحصيات. وبعد فترة قصيرة، تراجعت هذه الأخيرة أيضاً لتحل محلها الرقم الطينية ذات الطبعات المسمارية الشهرية.

وقد اكتشف حتى الآن أكثر من 200 غلاف طيني في عشرات المستوطنات والمدن القديمة في كافة أنحاء الشرق الأدنى والأوسط. وعُثر في إيران وحدها على نحو 100 غلاف سليم ونحو 70 غلاف مكسور، وترجع هذه الأغلفة بمعظمها إلى سوزا ثم إلى تشوغاميش. كذلك عثُر على هذه المغلفات في أراضي مابين النهرين، وبخاصة في أوروك. أما في سوريا فقد عُثر عليها أولاً في ماري (1964) ثم في موقع شكر بازار في الجزيرة السورية، وتم الكشف عن أمثلة كثيرة منها في السنوات الأخيرة في جبل عروضة وتل الشيخ حسن وتل براك وحبوبة كبيرة: ويمكننا رؤية نماذج منها في متاحف حلب والرقة ودير الزور.

ويتبين من تأريخ المغلفات المختلفة المكتشفة أنها كانت منتشرة لفترة زمنية طويلة تمتد من منتصف الألف الرابع ق.م إلى منتصف الألف الثاني ق.م. وعلى الرغم من هذا الامتداد الزماني والمكاني، لكنها ظلت متشابهة إلى حد مدهش سواء من حيث مظهرها الخارجي (مادتها وطريقة صنعها وشكلها وحجمها) أو من حيث نماذج الحصيات

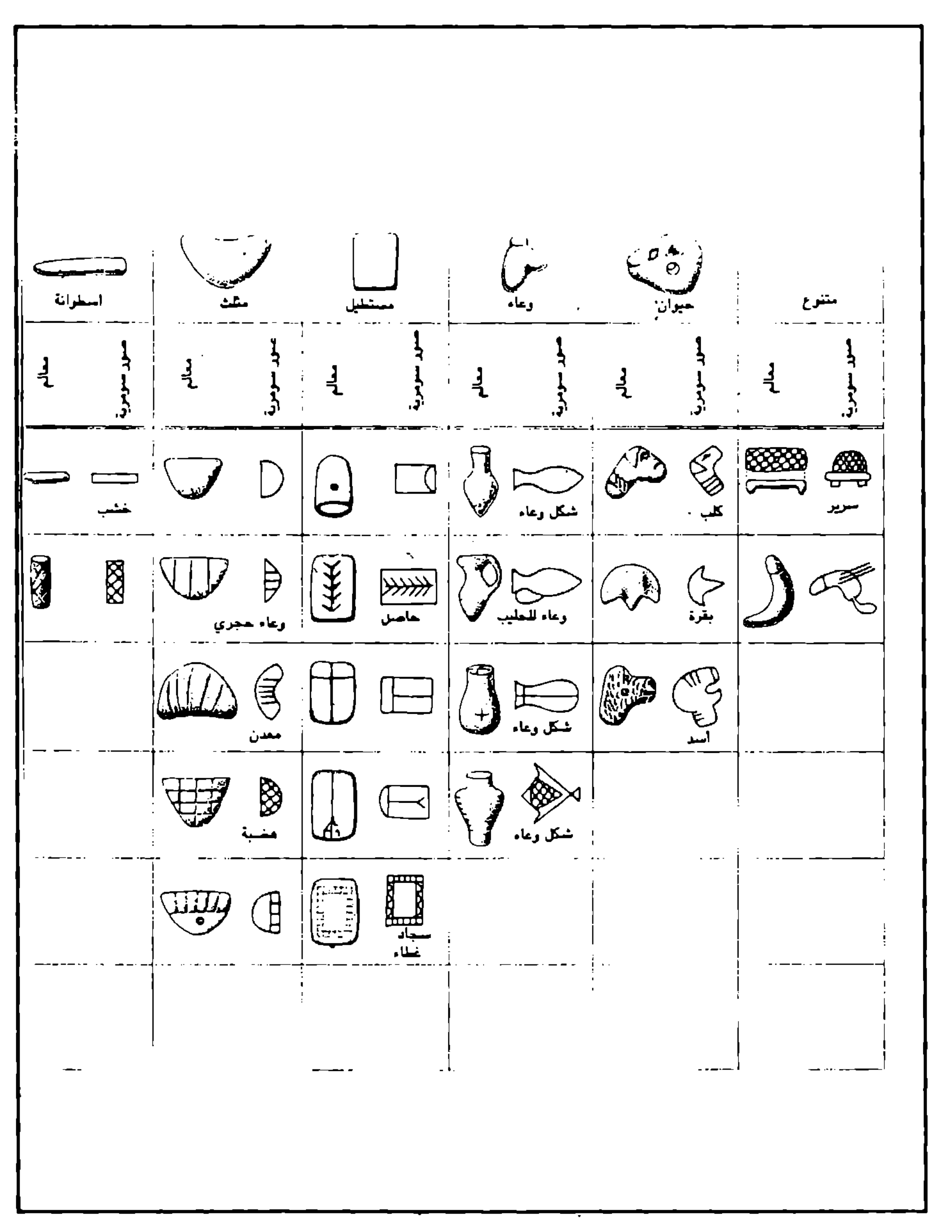
التي تحويها. وهذا يعني أن الناس كانوا في المنطقة الشاسعة الممتدة من شمال سورية إلى أواسط إيران يستخدمون نظامًا مشتركًا للحساب والجرد متفقًا عليه من الجميع.





عُثر على هذين اللوحين في أوروك، وتظهر عليهما بعض نقوش الأرقام الأولى. وهما يرجعان إلى فترة تحول الأغلفة الطينية إلى ألواح كما يدل على ذلك استدارتهما وانتفاخهما.

غير أنه لم يكن حتى الآن تحديد أهمية هذا النموذج أو ذاك استناداً إلى العلامات الموجودة على الأغلفة. والطريقة الوحيدة التي أمكن بواسطتها التعرف على معاني بعض الحصيات والإشارات عليها أو بعض الطبعات بالتالي هي مطابقة الكتل الطينية هذه مع أولى إشارات الكتابة السومرية، ومما لاشك فيه أن الطبعات على الأغلفة والألواح الطينية تعد الخطوة الانتقالية الهامة التي أدت إلى الكتابة التصويرية ثم المسمارية. وسنتحدث بالتفصيل عن هذه المرحلة الانتقالية إلى الكتابة المجردة وعن دور «القلم» أو القصبة في ذلك حين حديثنا المفصل عن ظهور الأرقام السومرية والعيلامية في الفصل التالي.



يمثل هذا الجدول مجموعة من الحصيات الموزعة على 12 مجموعة أساسية وفق أنساقها الشكلية، وقد وُضع مقابل كل حصية صلصالية رسمها التصويري السومري أو طبعتها على الطين. وتظهر في الجدول أشكال حصيات التعداد السومرية الأساسية مع رموزها المطبوعة على الألواح الطينية.

بيضاوي	مخروط مزدوج	هرم	مخروط	قرص	كرة
صور سومرية / معالم	صور سومرية / معالم	صور سومرية / معالم	صور سومرية / معالم	صور سومرية / معالم	صور سومرية / معالم
ظفر	بضائع سكرية		عدد 1	مقعد	عدد 10
زيت	قرار قانوني معاهدة سلام		عدد 60	ثوب قماش	عدد 10
حيوان غير معروف	قلب أحشاء		عدد 600	ثوب قماش	عدد 10
	سوار خاتم	ثوب قماش	خبز	صوف	عدد 100 أو 3600
	مكان بلد		عطر	خروف	عدد 36 000
				نعجة	

وقد استطاعت شماندت- بيسيرا التعرف في هذه اللوحات على ١٩ نوعاً من الطبعات، وحددت الحصيات أو الكتل الطينية التي تشكل أصلها أو نموذجها الأولي. ومن أهم هذه الطبعات الحفر الدائرية العميقة التي تركتها كرات مختلفة الحجوم على الطين، والحفر القرصية الدائرية الناشئة عن الأقراص، والطبعات الأخدودية أو الإسفينية والمعينية والبيضوية والمثلثية وغيرها. ويصف الجدول الملحق بعض المطابقات التي قامت بها هذه الباحثة.

ومع تغير و تعدد أشكال هذه الحصيات، تطورت أيضاً طريقة استعمالها. فقد تبين أن 30٪ من الحصيات سابقة الذكر كانت مثقوبة. وكانت الثقوب صغيرة جداً بحيث لايدخل فيها غير خيط رفيع. وقد رفضت شماندت- بيسيرا التفسير القائل بأن هذه الكتل الصغيرة كانت تجمع في خيوط وتُستخدم للزينة أو كتمائم، ورأت أنها كانت تُربط معاً لتشكل مايشبه صك صفقة محددة. كذلك يمكن الافتراض، بل والتأكيد، أن الكتل الطينية التي لم تكن تُنظم في أسلاك كانت تُجمع في أكياس جلدية أو من الكتان، ولم تصلنا هذه المحافظ لأنها تحللت مع مرور الزمن.

لكن هذه الطرق البسيطة في حفظ الحسابات لم تكن لتنفع في حفظ وثائق اقتصادية هامة أو لتتيح حماية أحد الطرفين في الصفقة ضد تزوير محتمل. فعقد السلك أو المحفظة الكتانية لم يكونا آمنين إذا مافرط عقد السلك أو انفض الكيس ضد ضياع أو تغيير إحدى الحصيات! ولهذا، ظهرت طريقة أخرى لحفظ هذه الكتل الصغيرة منذ منتصف الألف الرابع، وذلك بصنع كرة مجوفة من الطين توضع الحصيات بداخلها وتغلق وتجفف. وترى شماندت- بيسيرا أن هذه الأغلفة سهلت على أطراف الصفقة طبع نقوش أختامهم المميزة لهم على الصلصال وفقاً للعادة السومرية مما يجعل الصفقة شرعية. وهي تدلل على ذلك بالعثور على 350 غلافاً من هذا النوع تحمل كلها ختمين مختلفين. ويرى بيير أميبه أن هذه الأغلفة كانت تستخدم كوصولات تسليم واستلام. فكان المنتج مثلاً للنسيج في الريف يرسل إلى

وسيط في المدينة كمية من انتاجه مرفقة بغلاف يحتوي على الحصيات المناسبة لكل نوع وقياس من بضاعته. وكان الوسيط يكسر الغلاف حين استلام البضاعة للتحقق مما أرسل إليه. ولهذا كان لابد من وصول الغلاف سليماً. ولابد أن أشكالاً أخرى للتعامل بهذه الأغلفة انتشرت في أنحاء الشرق القديم كله.

وقد ظهرت هذه الأغلفة في وقت واحد تقريباً، نحو عام 3500 ق. م، في بلاد مابين النهرين وسوريا وعيلام (الوركاء وحبوبة كبيرة وسوزا وشوغاميش).

ومما لاشك فيه أن بعض التفسيرات أو المطابقات لا تزال موضع أخذ ورد بين العلماء، وبخاصة فيما يتعلق بمطابقة بعض الطبعات مع بعض رموز الكتابة المكتشفة في أوروك في بداية التصوير السومري. ومع ذلك، يمكن القول إن ظهور الكتابة في الشرق الأدنى القديم كان مرحلة منطقية في صيرورة تطور لنظام تدويني وحسابي يرجع بأصوله إلى نحو ١١ ألف سنة. ويمكن تلخيص مراحل هذا التطور كمايلي:

١- التعامل بالحصى، أو الرموز المادية ثلاثية الأبعاد، كشكل بدائي للتسجيل منذ نحو 8000 عام ق. م.

٢- ظهور الأغلفة الطينية، ثم ظهور الطبعات عليها، وذلك نحو منتصف الألف الرابع قبل الميلاد، وتحول التدوين إلى المستوى ذي البعدين.

٣- التخلي عن الأغلفة والاكتفاء بالألواح الطينية التي كانت تدرج عليها الأختام وترسم عليها الطبعات مع تطور تقنية «القلم»، وذلك نحو عامي 3300 و3200 ق. م.

٤- بداية الكتابة التصويرية الأولى في أوروك (ماقبل الهيروغليفية) نحو عام 3100 ق. م، واقتران الرموز الجديدة بالتسميات المنطوقة مما كان يمثل أول إمكانية حقيقية لإدراك العدد بمعزل عن المعدود.

وتفسر شماندت- بيسيرا عدم حصول هذه التحولات قبل الألف الرابع إلى بساطة عمليات المحاسبة خلال الخمسة آلاف عام السابقة. ويمكننا أن نضيف أن النضج النفسي لتحقيق مثل هذا التحول الذي كان سيرتبط مباشرة بتجريد الأفكار لم يكن قد اكتمل بعد. ولكن، مع نشأة المدن وتطور التجارة، أمكن تحويل الحصيات بسرعة نسبية كبيرة إلى رموز، وأدى ذلك إلى تبني الكتابة في آسيا الغربية كلها.

والحق إن هذه المرحلة الطويلة جداً كانت المدخل الطبيعي والضروري للفترة الحاسمة والقصيرة نسبياً التالية. فخلال الفترة الممتدة بين عامي 3200، 2800 ق. م، انتظمت الاشارات الرقمية (الحصيات والطبعات) في اثنتي عشرة منظومة قياسية مختلفة. ويرجع الفضل بفهم صلات وقيم هذه المنظومات للعمل الرائد الذي قام به كل من العالم السويدي فريبرغ Friberg والألمانيين بيتر ديميروف Da-merow وبوب إنغلند Englund في الثمانينات. فقد ميز عملهم مثلاً منظومة (المنظومة S) للكميات المنفصلة، كالخراف، وأخرى (المنظومة G) لقياس مساحات الحقول، الخ. ويمكن للرمز نفسه في هذه المنظومات أن يمثل أرقاماً مختلفة في كل منها. فالرمز المؤلف من دائرتين متمركزتين يساوي عشرة أضعاف الرمز المؤلف من دائرة إذا كان الأمر يتعلق بالنعاج، ولكن إذا أردنا قياس مساحة حقل، فإن الدائرة الكبيرة تساوي على العكس ستة أضعاف الدائرتين المتمركزتين. أي أن الرموز لم تكن تحمل بذاتها قيماً خاصة، بل ترتبط بالمنظومة القياسية التي توظف بها.

وشهدت الفترة التالية، بين عامي 2800 و 2350 ق. م، تطوير منظومة الكتابة مع تنامي التبادلات التجارية بين الممالك- المدن في بلاد الشام والرافدين وعيلام. وازداد عدد المنظومات القياسية الأمر الذي زاد من صعوبة استخدام الرموز الرقمية المتعددة كثيراً. وبالمقابل تطور استخدام الكتابة مما سمح بتدوين اللغة

المنطوقة. وللتخلص من بعض الصعوبات في المنظومات القديمة، كارتباط الأشكال الرقمية بالمنظومات القياسية المستخدمة فيها، بات يُسجَّل شكل أو رسم الواحدة المطبقة بشكل اضافي. وإلى هذه الفترة، ترجع أولى النصوص الرياضية التي نملكها، ومعظمها تمارين مدرسية.

وخلال الفترة التالية، أي حتى بداية الألف الثاني، عملت الامبراطوريات الصاعدة على وضع واعتماد ونشر نظام موحد للكتابة والحساب، وظهرت الكتابة المسمارية وتبسطت. وكان الحل بالنسبة لتبسيط الأرقام وتفادي الاختلافات بين المنظومات القياسية هو الحفاظ على المنظومة (S) في العدّ. وبشكل أدق استمر النظام الذي تُكتب فيه جميع الأرقام تقريباً خلال عمليات الحساب والتحويل إلى الواحدات الأخرى مع ذكر الواحدة المستخدمة في النهاية بشكل منفصل. وهكذا انفصلت الأرقام للمرة الأولى تماماً عن المعدود.

٤- الرقم كعدد مجرد

كان لانتشار التدوين والكتابة وعمليات العدّ والحساب البسيطة أثر كبير على تطور إمكانيات التجريد عند مختلف الشعوب القديمة. فما سردناه من مراحل قصة العدّ في الشرق الأدنى القديم يمكن أن يتطابق، وإن مع اختلافات تتعلق بالأدوات والبيئة والأسباب المباشرة أحياناً، مع كافة البؤر الكبرى التي نشأت فيها الحضارات القديمة. فقد كانت الحاجة المتزايدة إلى العدّ مرتبطة غالباً بالحاجة إلى التسجيل أو الحفظ، وهكذا فإننا نجد الصيرورة نفسها لتاريخ أولى الأرقام تظهر في الصين مثلاً عبر العصيات أو التشققات على دروع السلاحف، أو عند المايا بواسطة العقد المتعددة من الحبال أو التصويرات والمنحوتات الهيروغليفية.

ومع خبرة الانسان المتزايدة في التعامل مع الكميات المعدودة وحسابها استطاع شيئاً فشيئاً إعطاء رمز لكل رقم، مما مكنه في مرحلة تالية من تحويل العمليات الحسابية على كميات الأشياء إلى عمليات ذهنية على الأرقام نفسها، بمعزل عن المعدود. وكانت الطرق التي تم بها هذا التحول كثيرة، وأهمها الطريقة التصويرية، والطريقة الشفهية، والطريقة التسجيلية أو الكتابية.

ومن أهم الأساليب التصويرية أو الحسية الوسائل المادية المختلفة لتمثيل العدد، كالحصيات والقواقع والعظيمات والخرزات والحبال المعقودة ونوى وبذور الثمار الصلبة والكبيرة الحجم نسبياً والعصيات الخشبية والمواد الصلصالية ذات الأشكال الهندسية المختلفة والتي درسناها بالتفصيل، هذا إضافة إلى مختلف أشكال الحز والحفر على العظم والخشب، كما واستخدام الأصابع ومختلف نقاط الجسم المميزة وحركاتها للعد وللدلالة على الأرقام.

أما الطريقة الشفهية في تسمية الأرقام، وبخاصة الأولى منها، فتعتمد على إطلاق صفة أو اسم شيء حسي مميز للرقم على الرقم، كأن يُسمى الواحد رأساً أو

قضيباً أو شمساً، والإثنان جناحين أو عينين أو ثديين. ومع ذلك فإن دراسة أسماء الأرقام القديمة تتطلب بحثاً خاصاً في لسانيات اللغات القديمة وتاريخها مما قد يوضح جانباً هاماً من تاريخ تحول الشكل الرقمي إلى معنى مجرد. وإن كنا لانستطيع أن نجيب الآن مثلاً عن سبب تكون لفظة «الواحد» العربية من الواو والحاء والدال، لكن حسبنا أن نفتح الباب للمختصين بهذا المجال لمحاولة الإجابة عليه.

إن هذا التساؤل يعطينا الحق بسؤال آخر، يتعلق بارتباط التجريد بتطور اللغة، كما والتدوين ونشوء الأرقام والعمليات الحسابية.

يقودنا ذلك إلى الطريقة الثالثة في ترميز الأرقام، والتي بدأت مع أبسط الحزات أو الفرضات على الخشب والعظم والطين وتطورت مع الطبعات أو الرسمات التصويرية وصولاً إلى الحروف والمقاطع الصوتية، ومن ثم إلى حروف الأبجدية، ولاشك أن ترميز الرقم كتابة كان يعني تجريداً متوازياً للشكل الكتابي وللمعنى الرقمي على حد سواء.

ومع ذلك، لابد لنا أن نميز عدة سويات للتجريد مرّبها العدد عبر أشكاله الرقمية المختلفة. فترميز العدد لم يكن يعني بالضرورة فصله عن المعدود. وكانت الخطوة الأولى إلى التجريد كما رأينا هي تجاوز المقابلة بين المعدودات وأدوات العد كالحصيات أو الأصابع إلى ترميزات شبه مستقلة عن الأشياء المعدودة. أما الخطوة الثانية والأصعب، فكانت بناء منظومة عد يسهل التعامل فيها مع الأعداد الكبيرة. وهكذا، فقد ظهرت عدة منظومات ترجع في أساسها غالباً إلى أنماط العد البدائية التي كان يعتمدها الانسان بأصابعه أو بأدوات عده البسيطة. فالنظام العشري في العد يرجع إلى العد على أصابع اليدين، وهناك نظام عد عشريني يرجع إلى العد على أصابع القدمين واليدين معاً. وثمة أثر لنظام عد خمسي يرجع إلى العد على أصابع اليد الواحدة. أما نظام العد الستيني الأكثر تعقيداً فسنفرد له بحثاً خاصاً لمحاولة معرفة أصوله.

كان الحل الذي توصل إليه الانسان من عدم جدوى تكرار الواحدات، وضرورة ايجاد أرقام «ترتيبية» لعد كميات كبيرة، يتطلب منه إضافة رموز جديدة

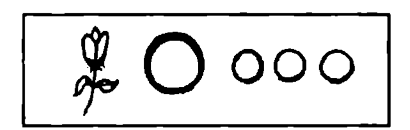
باستمرار كلما تم تجاوز واحدة ترتيبية معينة فواحدة العشرة مثلاً كانت حداً يمكن تكراره عشر مرات، ثم كان لابد عند المرة العاشرة من إيجاد رمز جديد. وقد استطاع الانسان شفهياً في البداية، ثم كتابة، التوصل إلى أنظمة العد التي تساعده على تجاوز هذه العقبة بأقل عدد ممكن من الرموز

وتعدّ هذه المرحلة منعطفاً أساسياً نحو إدراك الرقم، أي الرمز أو الشكل، كعدد، أي كمعنى وتجريد فمعها بدأ الإنسان يميز مفهوم الواحدات، ويفصل بينها، ويقيم الصلات فيما بينها ويفترض ذلك امتلاك القدرة على التحليل والمقارنة وتجريد حالات الاختلاف الفردية، وهو أساس مانسميه اليوم «بعلاقة الترتيب». ووفق هذه العلاقات، يصبح كل مفهوم خاضعاً للترتيب بحسب درجة عموميته. وينطبق ذلك على الأرقام عندما يتم تصنيفها في منظومة واحدات عددية تشتمل ترتيباً على بعضها بعضاً، وهذا ماعبر عنه أرسطو (القرن الرابع ق.م، كتابه الميتافيزياء) بقوله «إن العدد الصحيح هو تضاعف قابل للقياس بالواحد». وقد ظل هذا التصور للرقم كعدد قائماً حتى القرن التاسع عشر، حيث نجد أن شوبنهاور يعبر عنه قائلاً: «إن كل عدد صحيح طبيعي يفترض وجود سابقيه من الأعداد بما هي سبب وجوده»، أي أن كل عدد هو في النهاية حاصل جمع الواحدات المنفصلة السابقة له. وهكذا يصبح الرقم بفضل عملية الترتيب والعدّ مفهوماً مجرداً ومتجانساً هو مفهوم الكمية المطلقة غير المرتبطة بطريقة عدّ الأشياء أو توزعها.

وقاد ذلك إلى تمييز جانبين متتامين لمفهوم العدد، العدد الأصلي والعدد الترتيبي. إن عدد أيام شهر كانون الثاني هو 31 يوماً، وهو عدد أصلي بما هو لايميز بين عناصر مجموعة أيام هذا الشهر أما رقم اليوم الأخير من هذا الشهر فهو أيضاً 31، وهو عدد ترتيبي يشير إلى ترتيب عناصر هذه المجموعة من الأيام. ولاشك أننا ندرك أهمية العدد الترتيبي لدوره الأساسي في تطور تصوراتنا التجريدية ورياضياتنا عموماً.

كان الانسان القديم غير قادر على الانتباه إلى تماثل الفرضات التي حزها على عظم للدلالة على عدد الغزلان التي صادها وتلك التي حزها على عظم آخر لعد أيام الشهر القمري ! بل إنه ماكان ليرى فيهما مجموعتين من الفرضات بقدر ماكان يرى مجموعتين من الغزلان والليالي ليس إلا ! لكنه شيئاً فشيئاً، ومع مرور آلاف السنين، وتنوع أشكال وأنماط العدّ، بدأ يتنبه إلى قيمة هذه الوثائق التي بين يديه بمعزل عن المعدود غير الماثل أمامه دائماً، وبدأ الفارق يضمحل بين النوع والكم بالنسبة لإدراكه الحسي الآني. وهكذا، فقد مرّت العملية التعدادية من الاحساس بالتوافق بين ذكرى عامة وشاملة وادراك حسي شامل وواضح (حصاة ثم حصاة ثم حصاة.)إلى حذف هذه الصورة النوعية والاحتفاظ فقط بالجانب الكمي لها (واحد ثم واحد ثم واحد) وذلكم مايدعى باستقلالية القيمة الحسابية

لقد استمر الانسان لفترة طويلة، حتى بعد أن أتقن عمليات كثيرة على الأرقام كالجمع والطرح والقسمة والجداء والتربيع وغيرها، غير قادر على تمثل هذه الاستقلالية تمثلاً واضحاً. ويمكننا تبسيط هذا المفهوم بالشكل التالي: إذا كانت لدينا زهرة كبيرة وثلاثة أزرار صغيرة من الزهر لم تتفتح. فإننا نرمز لها مثلاً بدائرة كبيرة وبثلاث دوائر صغيرة إلى جانب شكل زهرة للدلالة على معنى هذه الرموز، على الشكل التالي:



وعندها، فإن الخطوة التجريدية نحو الاستقلالية تتمثل في حذف شكل الزهرة، فنقول عندها لدينا واحدة كبيرة وثلاث واحدات أصغر، مع ملاحظة أن هذا التعبير يمكن أن ينطبق على أشياء كثيرة غير الزهور، ويمكن أن يُنفَّذ بأعداد وأشكال مختلفة من الرموز

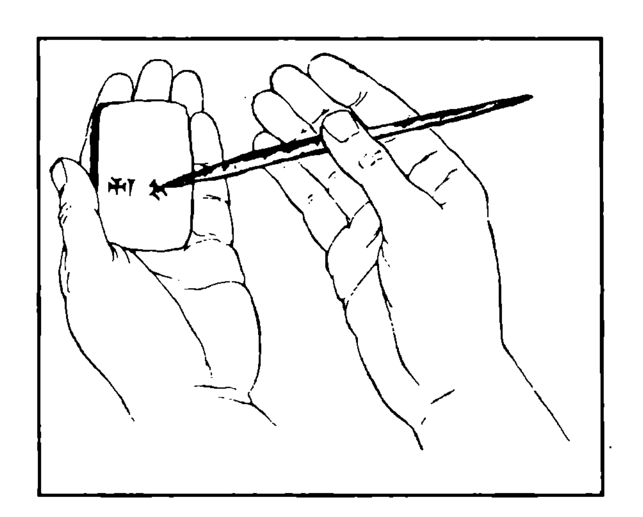
يقول ليبنيز Leibniz «إن الأشياء التي يمكن لإحداها أن تحل محل الأخرى دون أن يؤدي ذلك إلى أي تغيير قد يصيب الحقيقة هي أشياء متطابقة». وتنطبق هذه

المقولة على الفرضات بغض النظر عما تمثله، إذ إن كافة الفرضات متطابقة. ويبسط فريج Frege ذلك رياضياً كما يلي: «إن العدد المنسوب للمجرد "ق" هو الامتداد المطابق للمجرد "ق"». كذا، فإن الرياضيات كلها ترتكز على هذا المبدأ: «كل شيء يطابق نفسه».

إن التجريد هو العملية التي تسمح بإبراز الصفة المشتركة انطلاقاً من أشياء مادية يُتفق على أنها متطابقة وفق بيان محدد. وقد بلغ مرحلة جديدة دون شك مع ظهور المعادلات من الدرجات الأولى والثانية ثم الثالثة فالرابعة. فمع تطور هذه المسائل وحلولها، والبحث عن أنماط عامة لهذه المعادلات وحلولها، بعيداً عن المسائل اليومية التي أدت إلى وجودها كتقسيم ميراث أو معرفة مساحة أرض أو كمية محصول ما، برز العدد ككائن مستقل عن موضوع البحث. وفي القرون القليلة الماضية أدى تطور الرياضيات عموماً إلى ظهور نظرية الأعداد الحديثة. ومع ذلك، لابد لنا أن نشير إلى أن التجريد الذي أبدعه رياضيو القرن العشرين يختلف نوعاً عن كافة مراحل التجريد السابقة، وبات العدد اليوم مجرد عنصر رياضي ضمن عنصر رياضي أوسع منه.

الفصل الثاني

الأرقام الأولى: سومر وعيلام



١- السومريون والعيلاميون

كانت بلاد سومر تمتد على الجزء الجنوبي من بلاد الرافدين القديمة، وهي منطقة غرينية حديثة التشكل نسبياً، تكونت من تراكم الطمي المترسب من نهري دجلة والفرات عبر آلاف السنين. ولئن كان أصل السومريين لايزال يثير نقاشات كثيرة، دون أية إجابات نهائية أو محددة، إلا أن أصالة الثقافة السومرية حقيقة لالبس فيها. ومع أن الشعوب المحلية كانت قد طورت حضارة متميزة في المنطقة قبل آلاف السنين، لكن التحول السومري يميز انعطافاً حاسماً في تاريخ الشرق الأدنى كله. ونحن لسنا تماماً مع الفكرة القديمة بأن السومريين جاؤوا من بلاد بعيدة ربما كانت تقع إلى ماوراء الهضبة الايرانية، لكننا بالمقابل لانزال غير مالكين لكافة الأدلة التي يمكن أن تثبت تحدر السومريين من سلالات المنطقة الرافدية نفسها، وهو مانميل إليه. ولعل امتلاك السومريين لكافة مقومات الثقافة المحلية للمنطقة التي ترجع بأصولها إلى الألف التاسع قبل الميلاد يُعدّ دليلنا المباشر على صحة هذه الفرضية.

يرجع أول الاستكشافات الآثارية في جنوب بلاد الرافدين إلى عام 1849 أما أول التنقيبات فبدأ عام 1877، ومع نهاية القرن التاسع عشر تضاعفت الحملات الآثارية على المواقع السومرية: نيبور، أوروك، أور، لارسا، إريدو، أبو سلبيخ، وغيرها. ويمكننا اليوم تتبع هذه الثقافة بشكل دقيق منذ الفترة التي ترجع إليها النصوص المكتوبة بالسومرية، وترجع إلى الربع الثاني من الألف الثالث ق. م. ومع ذلك، فثمة استمرارية لايمكننا تجاهلها بين نهاية الألف الرابع وبداية الألف الثالث تدفعنا إلى دراسة هذه المرحلة المبكرة كجزء لايتجزأ من الحضارة السومرية.

ويمكننا تقسيم تاريخ الحضارة السومرية إلى ثلاثة أقسام: المرحلة الأولى هي مرحلة التشكل، وتدعى مرحلة أوروك أو جمدت نصر، وتمتد على نهاية الألف الرابع وبداية الألف الثالث، وكانت المرحلة الثانية فترة ازدهار امتدت على النصف

الأول من الألف الثالث. وتدعى فترة السلالات القديمة أو العصر السومري؛ وتأتي المرحلة الأخيرة مع نهاية الألف الثالث، بعد أن ساد الأكاديون لفترة على بلاد الرافدين، وتدعى بالمرحلة السومرية الجديدة. وقد ميّز هذه المراحل كلها فن سومري أصيل نشأ منذ عام 3000 ق.م مع ظهور فن النحت على الحجر (آنية حجرية ذات نقوش بارزة، حيوانات وأشخاص ومواضيع أخرى مختلفة منحوتة بشكل بارز باتقان رفيع). وإلى جانب تطور فن النحت، الذي مرّ بعصر ذهبي خلال مرحلة السلالات القديمة، قبل أن ينتقل إلى مايشبه المدرسية الباردة في المرحلة السومرية الجديدة، ظهر فن النقش على الحجر، هذا الفن الذي بلغ ذروة رفيعة من الدقة والاتقان، سيما وأن السومريين (والأهالي المحليين عموماً في الشرق الأدنى القديم) كانوا قد اعتادوا منذ الألف الرابع على استخدام الأختام الأسطوانية المنقوشة لإدراجها على الطين الطري. ولايمكننا إلا أن نشهد لمهارة الفنانين السومريين في نحت مواضيع مختلفة على قطع صغيرة من الحجر لم يكن حجمها يتعدى السنتمرات القليلة. وقد وجدت هذه النقوش (الأختام نفسها أو طبعاتها على الألواح الطينية)، والتي تعدّ البوادر الفعلية الأولى لظهور الكتابة والتدوين، ليس في بلاد الرافدين فقط، بل وفي كامل الشرق الأدنى القديم. وهي تعد مصدر أساسي لدراسة التاريخ الاقتصادي والفني والسياسي والديني والاجتماعي لشعوب المنطقة

ومن جهة أخرى، كانت العمارة السومرية قد بلغت مرحلة متطورة منذ نهاية الألف الرابع ق.م، وذلك على الرغم من ضآلة معلوماتنا نسبيًا عنها. فلقد كانت مدينة أوروك مثلاً قادرة منذ ذلك التاريخ على اشادة صروح ضخمة من الآجر النيّيء، ذات جدران مزينة بالموزاييك. وقد بنيت وفق مخططات اعتمدت على الخط المستقيم للبيوت التي كانت سائدة منذ الألفين الخامس والرابع. ومن المرجح أن الوظيفة الأساسية لهذه الصروح الضخمة كانت دينية. أما العصر السلالي القديم، فقد زودنا بالعديد من الآثار (الخربة جداً) التي لاشك بوظيفتها الدينية. ولانجد أثراً لقصر سومري قبل العصر السلالي القديم الثاني، وذلك أن ملك

الدولة- المدينة السومري كان كاهناً وممثلاً للألوهة، وكان يعيش في المعبد وملحقاته. ولم تنفصل الوظيفة الدينية عن الوظيفة السياسية إلا خلال العصر السلالي القديم الثاني، عندما باتت صفة الملك تطلق على الحاكم الذي بنى قصراً لنفسه بعيداً عن معبد الكاهن. أما الزقرات الشهيرة ذات الطوابق العديدة، فلم تظهر إلا مع نهاية الألف الثالث ق. م، على يد أواخر ملوك سلالة أور الثالثة.

ونشير أيضاً إلى أن قبور السومريين أمدتنا بالكثير عن حياتهم وفنهم، وبخاصة قبور أمراء من أور (السلالة الأولى، منتصف الألف الثالث) وُجدت فيها حلي من الذهب واللازورد مشغولة بطريقة رائعة، إضافة إلى أثاث جنائزي اشتمل على قطع معدنية رائعة تكشف عن المستوى الرفيع الذي بلغه المعدنون السومريون.

يبرز لنا هذا العرض حيوية وانطلاقة الفن السومري. وهو يعكس بذلك تطوراً حضارياً متكاملاً وأصيلاً نجد آثار امتداده حتى قلب الهضبة الإيرانية وأواسط آسيا الصغرى. ولعل أهم انجازات الحضارة السومرية كان تدوينها للغتها، فكانت الكتابة المسمارية السومرية أول كتابة تسجل لغة منطوقة.

لقد سادت اللغة السومرية جنوب بلاد الرافدين خلال الألف الثالث قبل الميلاد. ونميز أربع مراحل لتطور هذه اللغة: ١- المرحلة القديمة (3100-2500)؛ ولانملك الكثير من وثائقها. ٢- المرحلة الكلاسيكية (2500-2300) ولدينا الكثير من وثائقها؛ ٣- المرحلة الثالثة (2300-2000)، وقد أدت السيطرة الأكادية خلالها إلى انكفاء اللغة السومرية فلم تعد محكية إلا في سومر نفسها فقط؛ ٤- المرحلة الأخيرة، بعد عام 2000، حيث لم تعد اللغة السومرية محكية، إنما ظلت مستخدمة كتابة حتى نهاية استخدام الأشكال المسمارية. ولدينا من هذه المرحلة الأخيرة الكثير من النصوص التشريعية والادارية والتجارية والملكية، وقد كُتب معظمها بلغتين (بابلية وسومرية)، إضافة إلى النصوص الأدبية (أساطير، ملاحم، تراتيل، أمثال.). وقد دونت هذه النصوص في المراحل الأخيرة لهذه الفترة بعد أن كان يتم تناقلها شفهياً حتى ذلك الوقت. ونشير أخيراً إلى أنه لم يتم حتى الآن إرجاع

اللغة السومرية إلى أي جذر مشترك مع لغة أخرى، على الرغم من المحاولات الكثيرة التي جرت لربطها مع لغات أخرى مثل اللغات الألتائية Altaien والدرافيدية Dravidien

وعلى الجانب المقابل للخليج العربي كانت تمتد بلاد عيلام، ولايمكن في الحقيقة دراسة تاريخ المنطقة بمعزل عنها فمع أن الكتابة ظهرت وتطورت في أوروك مثلاَ، لكننا نستطيع اليوم تتبع مراحل ظهور الأرقام وظهور الكتابة بشكل أفضل في سوزا والحق أن الحضارتين السومرية والعيلامية تستحقان دراسة مقارنة معمقة لسببين على الأقل، أولهما توازي تطورهما وتشابهه في نواح كثيرة تعكس التبادلات الثقافية الدائمة بينهما، وثانيهما محافظة كل منهما على أصالته وعلى خصوصيته

كانت بلاد العيلاميين تمتد قديماَ على جنوب غرب إيران، أي على حوض سوزيان والجبال المحيطة به وكان العيلاميون يدعون بلدهم هَلتامتي Haltamti، ومنه اشتقت التسمية البابلية عيلامتو Elamtou ويرجع أول الاستكشافات الآثارية في المنطقة إلى منتصف القرن التاسع عشر، لكن الإسبارات والتنقيبات لم تكن تتم بالدقة والمنهج العلميين المطلوبين، وباستثناء بعض المواقع القروية مثل علي كوش Ali Kosh الذي يرجع إلى الألف السابع ق. م، أو بعض المواقع الأخرى الأحدث في سهل سوزيان، فإن المصدرين الأساسيين لمعلوماتنا هما سوزا Suse وتشوغازنبيل Tchoga Zanbil ويرجع تأسيس سوزا إلى الألف الرابع ق. م، نحو نهاية عصر العبيد، وسرعان ماأصبحت أهم مواقع ومدن المنطقة على الإطلاق. وقد حافظت دائماَ على هذه الأهمية حتى عندما كانت عاصمة العيلاميين تنتقل إلى مدينة أخرى، ولم تختف إلا ببطء نحو القرن الثالث عشر الميلادي. وقد عُثر في سوية سوزا الأولى (أي الدنيا، بداية الألف الرابع) على مقبرة واسعة لم تنقب بشكل جيد، إنما عُثر فيها على خزف من نمط العبيد وعلى آنية نحاسية كبيرة. ونجد أن السكان في سوية سوزا الثالثة (3000-2800) كانوا قد اعتادوا على

استخدام نظام في الكتابة لم تفك رموزه بعد، وندعوه بقبيل العيلامي، وكان قد انتشر على كامل الهضبة الإيرانية وعلى الرغم من عدم معرفتنا الجيدة بعمارة وأوابد سوزا خلال الألف الثالث، وذلك بسبب عدم منهجية التنقيب فيها لفترة طويلة، لكننا نلحظ بوضوح تأثيراً رافدياً قوياً إن أحد أبرز التعارضات وأغناها معنى في البحث الآثاري العيلامي هو أنه زودنا بمعلومات فائقة الأهمية عن حضارة بلاد الرافدين، لابل وأمدنا بمواد ووثائق آثارية أساسية كان العيلاميون قد جلبوها معهم من هناك. وسنرى لاحقاً إلى أهمية سوزا بخاصة في تزويدنا بشواهد أولى الأرقام والكتابات السومرية والرافدية.

لقد شهدت حضارة العيلاميين خطين متوازيين تناسبا مع جغرافية المنطقة. ففي سوزيان السهلية اعتمد العيلاميون على الزراعة والري، وكانوا يضارعون في هذا المجال بتقنياتهم ومهارتهم سكان وادي الرافدين. أما في الجبال فقد اعتمدوا على تربية المواشي واستثمار الغابات والمناجم إلا أن أهم ماكان يشكل مصادر ثروة عيلام تجارة إيران والشرق مع بلاد الرافدين، وبخاصة خلال الألفين الرابع والثالث. وكانت هذه التجارة، اضافة إلى الصراعات المستمرة بين عيلام وممالك بلاد الرافدين، سبباً مباشراً لتبادل المعلومات والتأثير وكثيراً ماكانت عيلام تحقق النصر على السومريين عندما كانت تتحد تحت زعامة أحد ملوكها. وعلى عكس ذلك، كانت سومر تسيطر على بلاد سوزيان وتضمها إليها كلما دبت فيها الفوضى. وكانت بلاد عيلام تابعة للسومريين في عهد سلالة أور الأولى، كما تشهد على ذلك أسطوانات اكتشفت في سوزا.

ونحو عام 2500 ق. م، عادت عيلام للازدهار مجدداً، وأعاد ملوكها تنظيم قواتهم بعد أن تركوا عاصمتهم سوزا وتمركزوا في مدن أصغر، ونظموا حملات ناجحة ضد السومريين. ونلاحظ التأثير الأكادي بوضوح على سوزا في عهد نارام سن. وقد استمر الصراع بين عيلام وممالك بلاد الرافدين حتى عهد سلالة أور الثالثة (2100-2003 ق. م)، عندما أصبحت عيلام دولة قوية استطاعت الحفاظ على استقلالها السياسي والثقافي عن بلاد الرافدين.

وبعد نهاية العصر السومري، استمر صراع العيلاميين مع البابليين. وقد سحقهم حمورابي مع غيرهم من شعوب تحالف نهر دجلة عام 1762 ق. م. وبعد موت حمورابي بفترة، تمكن العيلاميون من اجتياح بلاد بابل، وهدموا عاصمتها بابل، واستولوا على تماثيل منها وجدت في سوزا. واستمر الصراع على أشده بين المملكتين حتى عهد سوتروك نهونت (1200-1160) الذي أعاد لعيلام تفوقها، واجتاح بابل، وجلب معه منها مسلة نارام سن وشريعة حمورابي. ومع بداية القرن السادس قبل الميلاد امتزج العيلاميون بالامبراطورية الفارسية- الميدية بعد أن ضعفت قوتهم السياسية وتلاشت.

أما لغة العيلاميين فلا نعرف أصلاً لها في لغات المنطقة القديمة، ونملك نصوصاً منها ترجع إلى ثلاث فترات رئيسية، غير أن معظم رموزها لم تفك بعد ويعود أقدم هذه النصوص إلى منتصف الألف الثالث ق. م، ثم تأتي نصوص المرحلة الممتدة بين القرنين السادس عشر والثامن قبل الميلاد. أما النصوص الأخيرة فتعود للفترة الأخمينية (بين القرنين السادس والرابع). وتتضمن هذه النصوص تدوينات ملكية، وقد كتبت في غالب الأحيان بثلاث لغات، الفارسية القديمة والبابلية والعيلامية.

ومما لاشك فيه أن العيلاميين تأثروا إلى حد بعيد بالثقافة البابلية. وقد اكتشفت بشكل خاص عدة نصوص رياضية دونها نساخ محليون من عصر حمورابي تقريباً، ولاتقل أهميتها عن رقم بلاد الرافدين. وتظهر فيها أصالة واضحة في التعامل مع المسائل وحلها، طالما أن الناسخ يشير في بعض النصوص إلى طريقة برهان مختلفة بقوله: «هكذا يفعل الأكادي». والحق أن هذه الأصالة، مع وجود التأثير المتبادل والتوازي في مراحل تطورية عدة، تتطلب رؤية أكثر كلية للتاريخ، وتجعلنا على تماس أكثر حيوية مع صيرورة نشوء الحضارات وتطورها ومع المعاملات الداخلية فيها والتي لايزال الكثير منها مجهولاً عندنا.

حصوات التعداد، وجدت في الأغلفة أو على الأرض بشكل متفرق، في موقع أكروبول سوزا.	أولى الأرقام التصويرية	
	على السطح الخارجي للأغلفة أو على الرقم العددية التي وجدت في سوزا.	على الرقم العددية المدعوة بقبيل العيلامية.
سوزا، القرن الثامن عشر ق.م	سوزا، القرنان 18 و 17 ق.م	سوزا، القرون 16، 15، 14..

يبين لنا هذا الجدول تحول الحصيات إلى أشكال مطبوعة على الأغلفة، وعلى الرقيمات العددية، ثم تحول هذه الأشكال إلى الأرقام قبيل العيلامية.

٢- من الأغلفة إلى الألواح الطينية: ولادة الكتابة

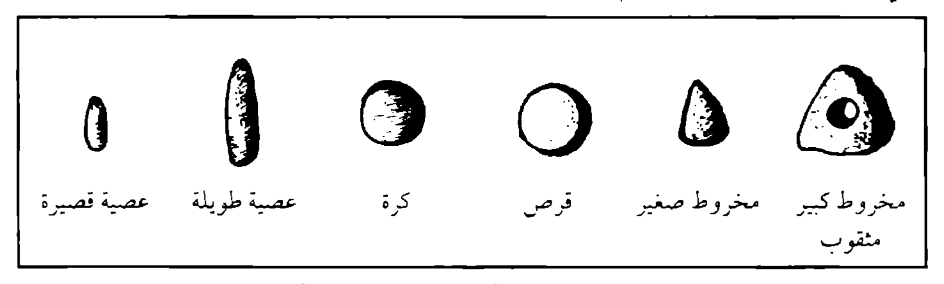
بعد هذا العرض الوجيز للحضارتين السومرية والعيلامية، سنتناول ظهور الأرقام السومرية الأولى، ولكن عبر الاكتشافات التي تحققت في سوزا بشكل خاص. إن أسباباً كثيرة تدعونا إلى الاعتقاد بأن السومريين طوروا فكرة التدوين على الألواح الطينية وفق المراحل نفسها التي اتبعها العيلاميون. ولاشك أن البيئة الطينية المشتركة سهلت كثيراً تطوير التقنية نفسها، ولابد أن التجاور والاحتكاك المستمر ساعدا كثيراً على بلورة المراحل الابداعية ذاتها. وهكذا، ولدت في الحضارتين معاً الألواح الطينية والأختام والقلم والأشكال التصويرية الأولى والأرقام والكتابة!

يقول بيير أمييه: «إن الكتابة من ابتكار محاسبين كان يُطلب منهم القيام بإجراء عمليات اقتصادية كثيرة ومتنوعة جداً، وهو أمر لم يكن من الممكن الاعتماد فيه على الذاكرة وحدها في مجتمعي سومر وعيلام اللذين كانا قد بلغا أوج اتساعهما. فالكتابة إذن هي الشاهد على تحول جذري في نمط الحياة التقليدي، ضمن اطار اجتماعي وسياسي جديد بشر به اتساع حركة البناء خلال الفترة السابقة». وكما رأينا في الفصل السابق، فإن تطور الكتابة على الطين يعطينا الفرصة لتتبع مراحل ظهور الأرقام مرحلة مرحلة. وسنحاول في هذا الفصل إعادة تتبع هذه المراحل بدقة أكبر عبر مكتشفات سوزا تحديداً، والتي تعطينا قصة الأرقام السومرية الأولى!

منذ نحو 3500 عام ق. م، وهو التاريخ الموافق للسوية الآثارية 18 في سوزا، كان المحاسبون أو المسؤولون الاداريون والماليون في سوزا قد طوروا اعتمادهم على الكتل والأغلفة الطينية إلى درجة كبيرة، فباتوا يقرنون العدد المطلوب بحصيات ذات أشكال مختلفة تمثل مختلف واحدات العد، ثم يجمعونها في غلاف طيني بيضوي الشكل يدرجون عليه ختماً أسطوانياً لضمان عدم تغيير الغلاف. وكان معظم أفراد الطبقتين

الوسطى والغنية في سومر وعيلام يملكون أختامهم الخاصة التي يعلقونها في أعناقهم. وكانت الأختام تحمل غالباً نقوشاً رمزية إضافة إلى تمثيل أو شعار لصاحب الختم. أما الأغلفة الطينية فقد شرحنا أهميتها في الفصل السابق، وكانت تُحفظ كصكوك يرجع إليها ويتم كسرها عند الحاجة للتأكد من تطابق محتواها مع مايقابله في الواقع من أشياء. ومن الأمثلة عليها غلاف وجد في سوزا ويرجع إلى مابين عامي 3500 و 3300، وعلى سطحه ختمان اسطوانيان يمثلان عدة خراف. أما في داخله فعثر على قرصين كبيرين وتسع كرات طينية وتسع عصيات. وفسّر ذلك على أنه يمثل 299 خروفاً.

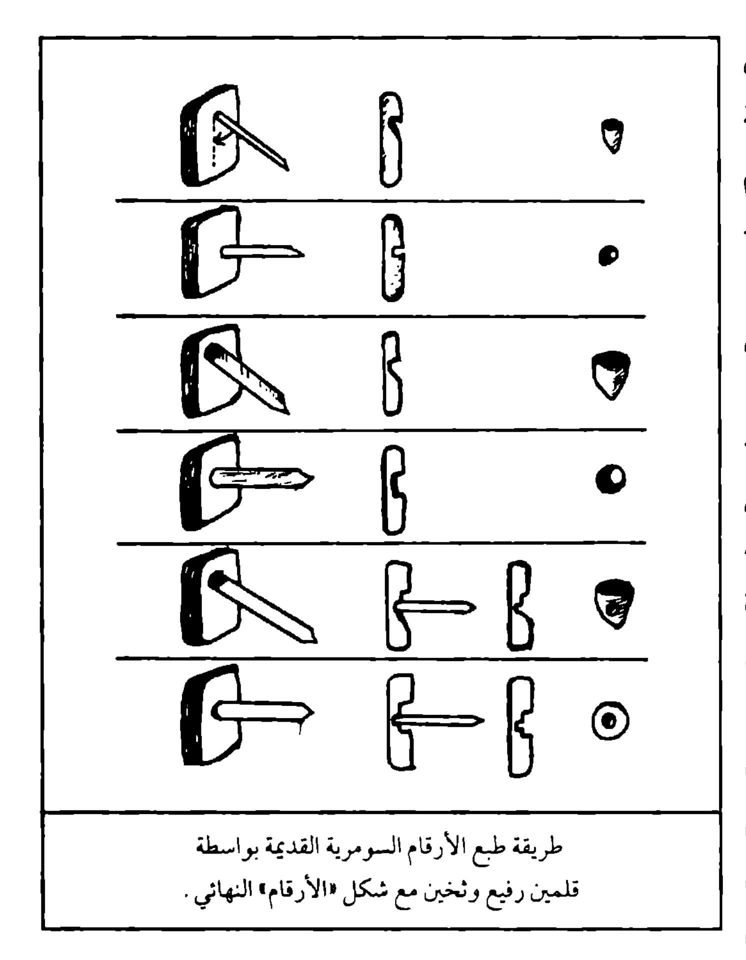
وقد وُجدت في سوزا حصيات مختلفة الأشكال قدّمت لنا البعثة الفرنسية التي نقبت السوية 18 (موسم 1977-1978) صورة لأهمها:



ولابد أن نشير هنا إلى أن نظاماً مماثلاً كان سائداً في سومر خلال الفترة نفسها، وذلك في السوية الآثارية (IV b) في أوروك.

ونحو عام 3300 ق.م (السوية 18 في سوزا)، استعاض المحاسبون عن كسر الغلاف لمعرفة محتواه بطبع الكتل الطينية على سطحه الخارجي. وسرعان ما استعيض عن طبع الكتل نفسها بطبع الأداة الرائعة على الطين والتي ندعوها اليوم بالقلم. وكان القلم إما عصية خشبية ثخينة أو رفيعة. ولاشك أنه كان مدبباً من أحد طرفيه، وحاداً أو مبتوراً من طرفه الآخر وكان ذلك يساعد على تشكيل مختلف الطبعات التي ترجع بأصولها إلى طبعات الكتل الطينية. فالفرضة الرفيعة والطويلة التي كان يتم الحصول عليها بطبع القلم الرفيع بشكل مائل كانت تعطي مسقط العصية. وكانت الطبعة الدائرية الصغيرة الناجمة عن طبع مقدمة القلم الرفيع نفسه عمودياً تمثل مسقط الكرة الصغيرة. أما الدائرة الكبيرة التي تطبع بالقلم الثخين أو بضغط طرف الاصبع فكانت تمثل قرصاً.

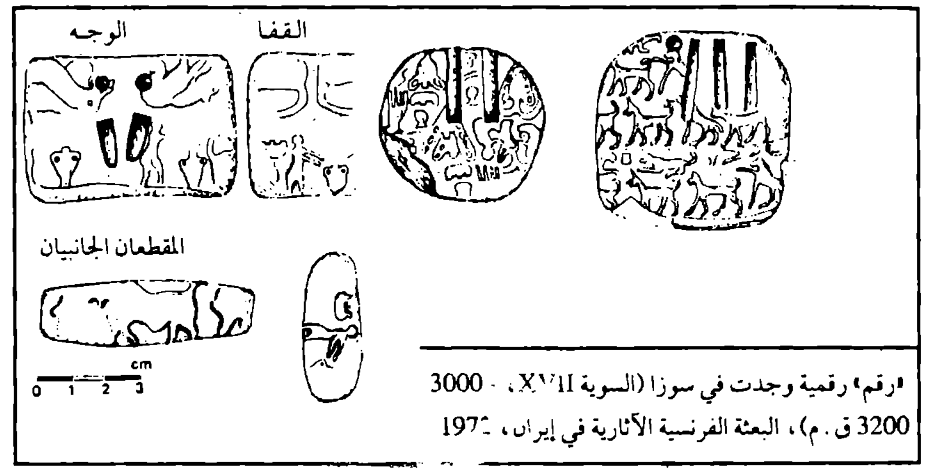
وكان يتم الحصول على شكل فرضة ثخينة بطبع القلم الثخين الحاد بشكل مائل، وكان ذلك يمثل مسقط مخروط أما الفرضة الثخينة التي نجد في وسطها طبعة دائرية صغيرة فتمثل مسقط المخروط المثقوب، وكان يتم الحصول عليها بطبع القلم الثخين ثم بتعميق الطبعة بالقلم الرفيع في وسطها. وهكذا، فقد أعطى القلم إمكانيات سهلة وغير محدودة للتعبير والتسجيل، وساهم في تسريع نضج التصور التجريدي للرقم وللحرف.



طريقة طبع الأرقام السومرية القديمة بواسطة قلمين رفيع وثخين مع شكل «الأرقام» النهائي.

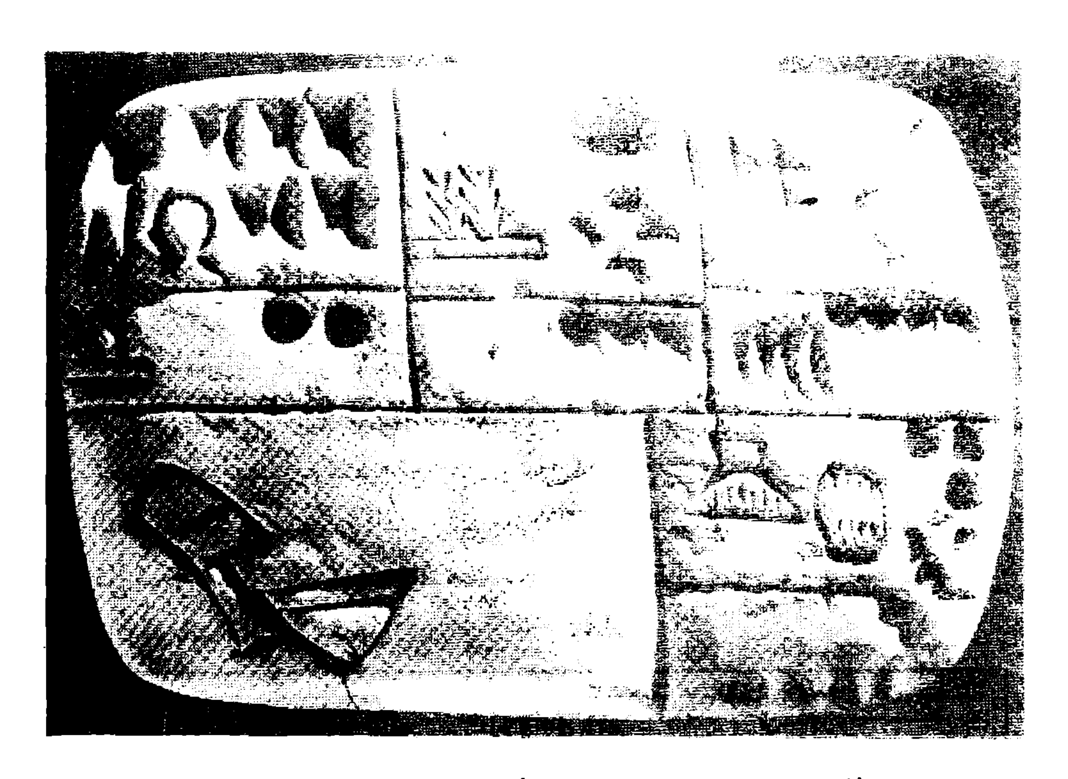
وبعد فترة قصيرة لاتزيد عن 50 عاماً، وصل تطور الأغلفة إلى ذروته، إذ تخلى المحاسبون عن الكتل الطينية وعن الأغلفة المجوفة، واكتفوا بالتدوين على السطح الطيني. أي أن هؤلاء «الكتبة» بدأوا يصنعون ألواحاً من الطين، كانت شبه دائرية في البداية، ويمثلون عليها الأشكال والطبعات ويدرجون عليها الأختام. وكان ذلك أول انفصال حقيقي للرمز عن المرموز إليه. وهكذا، فقد سمحت هذه الخطوة بمساحة أفضل للتسجيل، مع فصل هذا التدوين نسبياً عن المرجع المادي المتعلق به.

وقد استمر التعامل بهذه الألواح في سوزا حتى نهاية الألف الرابع وبداية الألف الثالث (3200-3000 ق . م)، حيث عُثر عليها مع تطور بسيط في السوية 17 الموافقة لهذه الفترة . فقد أصبح شكلها أكثر انتظاماً وأقل ثخانة ، وأصبحت «الأرقام» المطبوعة عليها أكثر وضوحاً وأقل عمقاً . وباتت الأختام الأسطوانية تدرج على وجهي اللوح . والحق أننا حتى نهاية هذه الفترة في سوزا لا نلاحظ أية بوادر فعلية لظهور أشكال كتابية حقيقية . ومن المرجح أن الرموز التي كانت تنقش على الأختام وتدرج على الطين كانت تمثل «نوع المعدود»، ولم تكن تتعلق أبداً باشارات يمكن تعميمها أو ربطها بلغة ما . وعلى العكس من ذلك، نستطيع التأكيد أن الطبعات التي كانت تتم بالقلم وتمثل عدد الأشياء كانت أرقاماً بدائية بحق، طالما أن كل شكل منها كان يرتبط بواحدة معينة ، هذا إضافة إلى أن مبدأ جمع هذه الرموز كان قد بات واضحاً وشائعاً .



«رقم» رقمية وجدت في سوزا (السوية XVII، 3000 - 3200 ق . م)، البعثة الفرنسية الآثارية في إيران، 1972

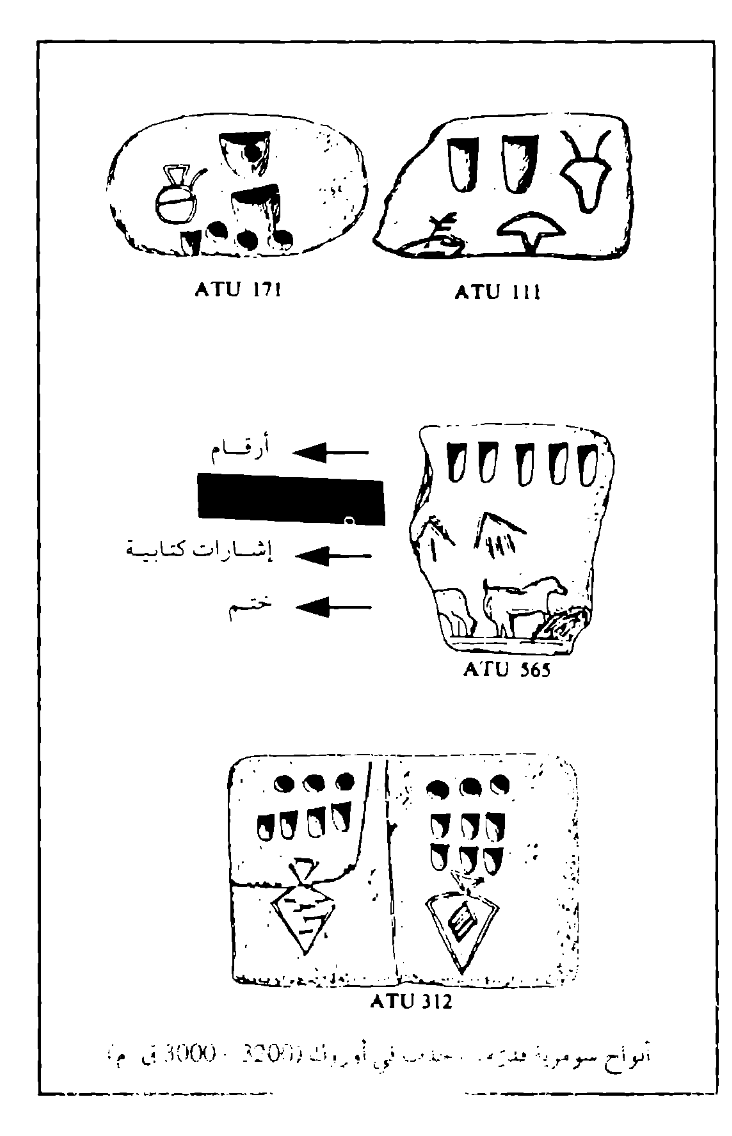
وخلال هذه الفترة أيضاً (بين عامي 3200 و 3100 ق . م)، ظهرت أقدم الألواح السومرية المعروفة حتى الآن، وذلك في أوروك (السوية IVa) . وهي تحمل مثل شبيهاتها السوزية طبعات أختام أسطوانية وطبعات رقمية . إلا أن الملفت للانتباه فيها وجود رسمات صغيرة، هي عبارة عن رموز- أفكار بسيطة إلى جانب هذه الطبعات، كما ووجدت أيضاً بعض الألواح التي تحمل أشكالاً رقمية إلى جانب هذه



رقيم دُوِّنت عليه عمليات حساب الجذور ؛ وُجد في أوروك ويرجع إلى نحو 3000 سنة قبل الميلاد . ونلاحظ كيف أن الطبعات بواسطة قلم من القصب على الأرجح قد حلت محل الأشكال الأصلية من الحصيات الطينية .

الرسمات إنما دون أي أثر للأختام الأسطوانية عليها . وقاد ذلك العلماء إلى التأكيد على أن هذه الرسمات كانت تشكل تعويضاً عن طبعات الأختام التي كانت وظيفتها الأساسية التأكيد على نوع المعدود ، ومما لاشك فيه أن هذا التطور شكل قفزة كبيرة ، بل كان الخطوة الأولى ، على درب ظهور الكتابة ، «الكتابة بمعناها الدقيق الذي يشتمل على المحاولة المنهجية لتدوين اللغة المكتوبة» . وذلك أننا نجد فعلاً سعياً حثيثاً إلى تنظيم اللوح الطيني وتقسيمه إلى عدة عناصر مرتبة وفقاً لإمكانية تتابعها في اللغة المترابطة . ونلاحظ ذلك بوضوح من خلال تقسيم عدة ألواح احتوت على رموز وإلى جانبها إشارات رقمية . ومما لاشك فيه أن هذه الألواح السومرية سابقة بتطورها للألواح السوزية المعاصرة لها . ومن المؤكد أن الخطوة التي خطاها السومريون بحق نحو الكتابة تتمثل بإيجادهم لإشارات

كتابية تعبر عن السلع أو عن الأشياء التي يريدون عدّها، في حين كان العيلاميون لايزالون يرمزون لها بصور أو بنقوش. وقد ترافق هذا التطور المدهش بتطور أداتي كان حاسماً وضرورياً، ونحن نشير هنا إلى القلم. فقد اعتمد السومريون، مثل العيلاميين، على القلم لطبع الإشارات الرقمية. وكانوا يستخدمون لذلك قطعة خشبية صغيرة (من فرع



ألواح سومرية قديمة، وجدت في أوروك (3200 - 3000 ق.م)

شجرة) ذات مقطع دائري ثخين أو رفيع. إلا أن أولى التصويرات "كتابية" لم تكن تنفذ بهذا المقطع الغليظ، بل بمقطع حاد. والحق أن الاشارات الكتابية لم تكن تُطبع على الصلصال، مثل الاشارات الرقمية، بل كانت منذ نشأتها تُخطّ بأداة حادة، والمرجح أن السومريين كانوا يبرون أحد طرفي القلم الخشبي ثم يغرزونه في الصلصال ويجرونه بشكل مواز لسطح اللوح، وربما استخدموا أداة عظمية أو عاجية حادة لتنفيذ هذه العملية.

مع بداية الألف الثالث ق . م (بين 3000 و 2400)، ظهرت في السوية 16 في سوزا ألواح تحمل رموزاً تعدُّ أولى تدوينات اللغة قبيل العيلامية، إلى جانب علامات عددية مطبوعة. ولاشك أن الهدف من هذه الرموز كان تحديد نوع المعدود بدقة، على الرغم من احتفاظ بعض الألواح بطبعات الأختام الأسطوانية. وخلال القرن التالي (السويتان 15 و 14، بين عامي 2400 و 2800 ق . م) زادت الرموز الكتابية على الألواح على حساب المساحة التي كانت تحتلها الإشارات الرقمية. ونلاحظ شيوع استخدام اللوح الطيني للتسجيل، وقد أصبح أكثر رقة وانتظاماً، واتخذ شكله المستطيل أو شبه المربع النهائي.

إن عدم فكنا حتى الآن لرموز الكتابة قبيل العيلامية لايمكننا من معرفة فيما إذا كانت فعلاً تدوينات للغة المنطوقة آنذاك، ولا من تحديد مدى علاقتها بتطور اللغة العيلامية فيما بعد. وهذا يصعب علينا إلى حد ما حل إشكالية تأثير أو تأثر الكتابة السومرية بالكتابة العيلامية. ومع ذلك، يُعدّ ظهور الأشكال الكتابية الأولى في سومر، إذا ماأخذنا بعين الاعتبار التطور الموازي الذي تم في عيلام بعد نحو قرن أو قرنين، دليلاً حاسماً على أصالة الحضارة السومرية في جنوب بلاد الرافدين، وعلى عدم استيرادها لثقافتها من الهضبة الإيرانية، غير أن اكتشاف الكتابة «قبيل السومرية» طرح العديد من التساؤلات، كما حصل مع اكتشاف الكتابة قبيل العيلامية. فحتى الآن لم

طير قصب قائد-رأس-قمة

عانة امرأة نبع-بئر نظر-عين جبل-بلد أجنبي

ماء حمار خنزير سمكة

نار-نور انسان ماعز خروف كلب ثور

بعض أشكال الكتابة السومرية التصويرية الأولى

يستطع العلماء فك كافة رموز هذه الكتابة، ويبدو أنها ستبقي سرها محجوباً عنا وعلى الرغم من أنه أمكن تحديدمعاني العديد من الرموز، لكن ذلك تم من خلال اعتمادهم على دراسات دلالية sémantique (تتعلق بعلم الدلالة) وباليوغرافية Pa-léographique (تتعلق بعلم قراءة النصوص القديمة) في أحيان كثيرة، بينما ظلت الرموز التي كشفت عن معناها من خلال شكلها الذي يمثل بوضوح شيئاً طبيعياً قليلة العدد. فكيف نستطيع مثلاً معرفة العلاقة الشكلية بين الخروف ورمزه الممثل بصليب ضمن دائرة، أو الماعز الممثل بالرمز السابق نفسه فوق مايشبه حرف W؟ والمدهش في هذه الكتابة وضوح خطوطها الأساسية وأشكالها الرمزية وتكرارها بثبات دون تغيرات تذكر، مما يثبت لنا بوضوح أن هذه الرموز تتعلق بتدوين كلمات أو أفكار معينة. ومع ذلك، لايمكننا عدّ هذه الأشكال التصويرية كتابة فعلية. فالرمز لم يكن يمثل بالضرورة شيئاً محدداً واحداً، بل عدة أشياء أو أفعال، كالمحراث الذي كان يرمز للحارث والحراثة والأداة أيضاً. ومن المرجح أن هذه المحاولات قبيل الكتابة كانت تعتمد على تعبيرات أساسية منفصلة قد لاترتبط فيما بينها بشكل واضح. ولابد أن نشير في هذا السياق إلى الاحتمال القوي بأن يكون لكهنة المعابد دور أساسي في بلورة هذه التصويرات لاتصال مواضيعها بطقوسهم ولكونهم لعبوا دوراً هاماً دون شك في ادراك وتمثل أهمية الرمز وعلاقته بين عالمي الظاهر والباطن.

وقد مرت الأشكال التصويرية بعدة مراحل تبسيطية قبل أن يظهر الشكل المسماري الذي شاع استخدامه في كامل أنحاء الشرق الأدنى القديم، واعتمدته لغات المنطقة كلها. وكان أول تحول أساسي قد تم خلال عصر جمدت نصر (2850 ق.م)، وذلك عندما غيّرت الكتابة المسمارية اتجاه القراءة. فلقد كان المحاسبون يدونون الأرقام والرموز ضمن تقسيمات مربعة أو مستطيلة يحددونها على اللوح، وذلك من الأعلى إلى الأسفل ومن اليمين إلى اليسار وكانت الأرقام تطبع بشكل عمودي، بينما كانت الرموز والأشكال التصويرية تخط بوضعيتها الطبيعية. وقد استمر الأمر على هذا النحو وانتشر حتى إلى مابعد العصر السومري. وإلى جانب هذه الكتابة كانت قد ظهرت كتابة أخرى يمكن تسميتها بالشعبية. وكانت هذه الكتابة تدون على الرقم الطينية ذات الاستخدام اليومي، ونجد فيها رموزاً رقمية

مع ازدياد حجم الألواح الطينية، وجد الكتبة أن تدوير اللوح والكتابة بشكل عرضاني أسهل، وهكذا ظهرت الأسطر الأفقية بعد أن كانت الكتابة تتم وفق أسطر عمودية.

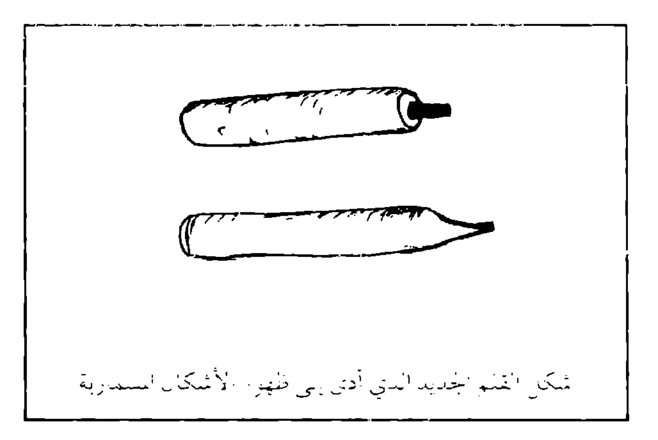
وبسبب التشوهات التي كان يسببها القلم الخشن، بدأ الكتبة يبرون الأقلام بحيث يطبعونها ولايجرونها على الألواح، وهكذا ظهـــرت الأشكال المسمارية الأولى التي أدت إلى ظهور أشكال كتابية مجردة أكثر فعالية.

	الشكل التصويري الأصلي	تدوير الشكل التصويري	بداية العصر البابلي	العصر الأشوري
طير				
سمكة				
ثور				
شمس نهار				
بذار				
بستان				

مختلفة عن تلك التي كان يستخدمها المحاسبون. وقد لاحظ العلماء عند دراستهم لهذه الألواح أن الفراغات التي كانت تُترك في البد اية في أسفل كل مربع على اللوح عند الانتقال إلى المربع التالي، أصبحت تترك على يسار المربع، إضافة إلى أن الأشكال الكتابية نفسها باتت ترسم وكأنها عانت من استدارة بمقدار ٩٠° بعكس اتجاه عقارب الساعة.

إن أسباب هذا التدوير كثيرة دون شك، لكننا لانزال غير قادرين على تحديد سبب مباشر لهذا التحول. ويرى بعض العلماء أن صغر حجم هذه الألواح كان يساعد النساخ على تدويرها مما يسهل عملية الكتابة عليهم، في حين أن الألواح الطينية الكبيرة التي كان يستخدمها المحاسبون لم تكن تسمح بذلك. ومن المرجح أن التحول الأداتي الذي أصاب القلم هذه المرة لعب دوراً هاماً في عملية التدوير هذه.

وقد طرأ هذا التغيير على القلم بسبب الصعوبة التي كان يواجهها الكاتب على الطين إذا أراد أن يخط به شكلا معقداً، مما كان يؤدي إلى تشويه الطين أو


شكل القلم الجديد الذي أدى إلى ظهور الأشكال المسمارية

الشكل المطلوب نفسه في أحيان كثيرة. ولهذا ظهرت طريقة جديدة في بري القلم بحيث تعطيه شكل مقطع عرضي حاد. وكان هذا المقطع الجديد يسهل حز الخطوط أو الفرضات على الطين أكثر من القلم السابق. إلا انه كان يناسب رسم الخطوط الأفقية أكثر من تلك العمودية. وربما كان هذا السبب الذي أدى إلى تدوير اللوح الطيني، أو الكتابة بالنتيجة، عند حز الأشكال الطولانية عليه.

وكانت هذه الخطوة سبباً رئيسياً لتبسيط الأشكال التصويرية. فقد وجد السومريون وهم يستخدمون هذا القلم الجديد أنه يسهل لهم رسم خطوط متشابكة بمجرد طبع الرأس الحاد على الطين مرات متتالية ومتقاربة. وهكذا، أدت الطبعات المتلاحقة والسريعة والأوضح إلى ظهور كتابة مبسطة لم تلبث أن تحولت إلى كتابة مسمارية بعد نحو قرنين من الزمن بعد أن دمج الكتبة بين عمليتي الطبع القديمة وإزاحة القلم على الصلصال. وبنتيجة هذا الدمج، تم الحصول على شكلين أساسيين بات يمكن بتكرارهما وربطهما بطرق مختلفة التوصل إلى تمثيل أي شكل أو رقم يريدونه. وأول هذين الشكلين هو ما يصطلح على تسمية بالمسمار (𒁹 ويرمز له بالشكل المبسط 𒁹) وكان يتم الحصول عليه بطبع إحدى زاويتي رأس القلم العريضة والحادة وبإزاحتها قليلا. والشكل الثاني نسميه الرافدة (𒌋 يرمز له بالشكل المبسط 𒌋) وكان يتم الحصول عليه بطبع زاوية

القلم وتدويرها تدويراً بسيطاً ونلاحظ كيف أن هذه الطريقة اختصرت كثيراً من الوقت وسهلت عملية إمساك القلم بشكل مائل مما جعل الكتابة أمراً أكثر طواعية وسلاسة. وهكذا ظهرت أولى الأشكال المسمارية التي حولت الخط المنحني إلى خط منكسر مؤلف من عدة إشارات مسمارية متلاصقة.

لقد تم هذا التحول بين نحو عامي 2700 و 2600 ق. م. وترجع أقدم وثائق هذه المرحلة إلى أور وفارا (شورورباك) حيث نجد بعض الرقم التي حملت أولى الأشكال المسمارية المطبوعة، بينما حافظت رقم أخرى كثيرة على الأشكال الخطية المنحنية. وقد حلت الأشكال المسمارية شيئاً فشيئاً محل هذه الأخيرة، لكنها حافظت في البداية على الشكل الذي كانت تمثله الأشكال التصويرية والخطية. ومع نهاية الألف الثالث وبداية الألف الثاني، بدأت الأشكال المسمارية تتخلى عن الكثير من الإضافات التي لاضرورة لها، مهملة بذلك الشكل الأولي، لتبدأ مرحلة الأشكال المجردة التي لم تعد ترتبط بالصور مباشرة والأكثر قدرة على نقل الأفكار المجردة. وعندما فقدت الإشارات المسمارية الصلة تماماً مع الصور الأصلية التي كانت تمثلها، كان عصر جديد قد بدأ، وكانت إمكانية جديدة ومذهلة تختمر في إطار تبسيط الرموز الجديدة نفسها. وبعد عدة قرون ظهرت الأبجدية.

٣- الأرقـام السـومريـة

لابد أن القارىء بدأ يتساءل عن شكل الأرقام السومرية بعد أن ظهرت الكتابة المسمارية، وكيف كان السومري يقرأ هذه الأرقام ويتعامل معها؟ ماهو مبدأ العدّ الذي كان معتمداً وأي نظام كانوا يعتمدون للواحدات؟ ماهي العمليات التي عرفوها، وإلى أية مرحلة وصلت حساباتهم؟ والحقيقة أن للقارىء مجالاً رحباً جداً من التساؤلات يمكن أن يطال تسميات الأرقام وإلى أي حد لعبت دوراً في بناء منظومة العدّ نفسها؟ وسنحاول عبر الصفحات التالية الإجابة عن بعض الأسئلة التي قد تخطر له.

رأينا أن الأرقام السومرية كانت تطبع منذ بداية ظهورها على الألواح الطينية، وكانت تعتمد على مبدأ الجمع في معرفة العدد المطبوع، أي كان يتم جمع الواحدات الأساسية المطبوعة والمكررة عدداً من المرات لمعرفة مجمل الرقم المدون على اللوح. أما نظام العد عند السومريين فكان نظاماً ستينياً كما هو معلوم، وكانت واحداته الأساسية هي. 1 10 60 600 3600 36000، وكما نلاحظ مباشرة، كانت هذه القاعدة الستينية تعتمد على تناوب الجداء بعددين هما 6، 10

$1 = 1$

$10 = 10$

$60 = 6 \times 10$ $\quad = 60$

$600 = 10 \times 6 \times 10$ $\quad = 10 \times 60$

$3600 = 6 \times 10 \times 6 \times 10$ $\quad = 60^2$

$36000 = 10 \times 6 \times 10 \times 6 \times 10$ $\quad = 10 \times 60^2$

$216000 = 6 \times 10 \times 6 \times 10 \times 6 \times 10$ $\quad = 60^3$

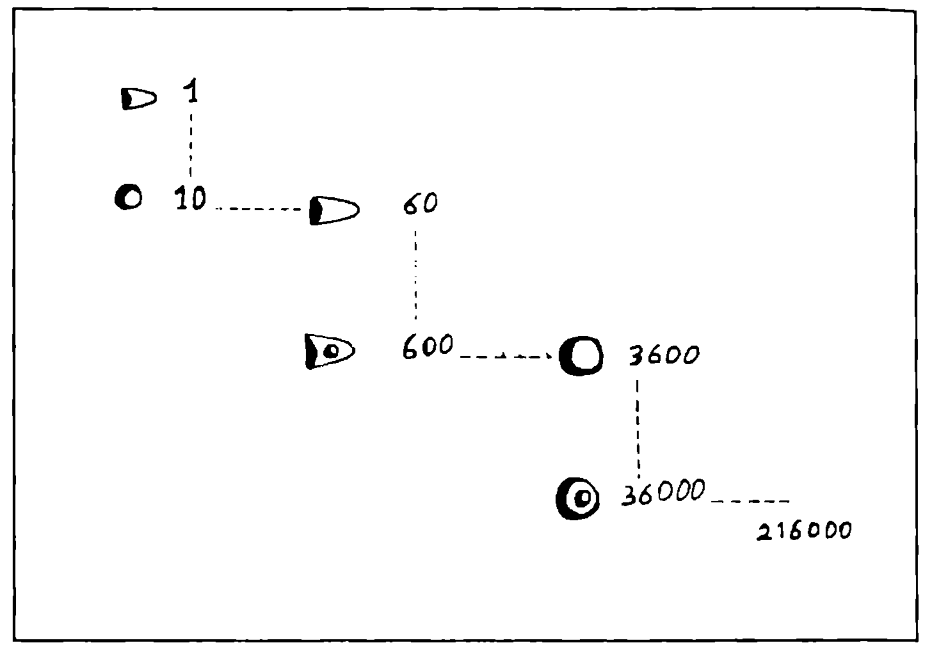
وقد يتساءل القارىء لماذا دمجت واحدتا الستة والعشرة ، في حين أن النظام الستيني يمكن أن يعتمد على الواحدات التالية فقط $1, 60, 60^2, 60^3$ إلخ . والسبب المباشر هو حاجة السومري إلى التبسيط فليس من السهل اعطاء تسميات لستين رقماً قبل العدد ستين . أما بهذه الطريقة فيسهل إعطاء أسماء للأرقام العشرة الأولى ، كما وللواحدات الفرعية 50,40,30,20، مما يسهل العد كما والعمليات الحسابية وتدوين الأرقام، وسنرى ذلك عبر الأمثلة التي سنوردها لاحقاً أما أشكال الطبعات الممثلة لهذه الواحدات فكانت على الشكل التالي .

36000	3600	600	60	10	1 (أو)

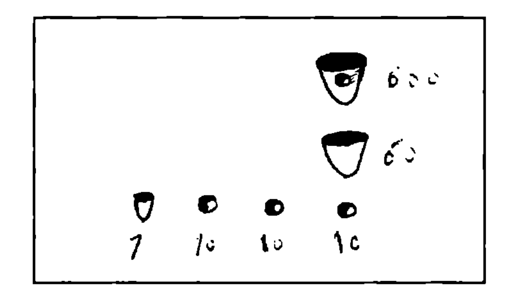
وقد رأينا كيف أن الكتابة السومرية غيرت اتجاهها نحو القرن السابع والعشرين قبل الميلاد، وكذلك كان الأمر بالنسبة لهذه الطبعات الرقمية التي غيّرت اتجاهها بمقدار ٩٠° بعكس اتجاه عقارب الساعة، فأصبحت على الشكل التالي .

36000	3600	600	60	10	1

ونلاحظ أن طبع هذه الأرقام كان يتم بواسطة قلمين، قلم ثخين وآخر رفيع . فكان العدد 600 مثلاً يطبع بواسطة رأس القلم الثخين ليعطي الشكل المخروطي، ثم تُطبع في وسطه قاعدة القلم الرفيع لتعطي شكل الدائرة الصغيرة . وهكذا، يمكننا تمثيل عملية ظهور واحدات النظام الستيني السومري (والتي سنتطرق إلى التفسيرات المطروحة بصددها فيما بعد) بالمخطط التالي .



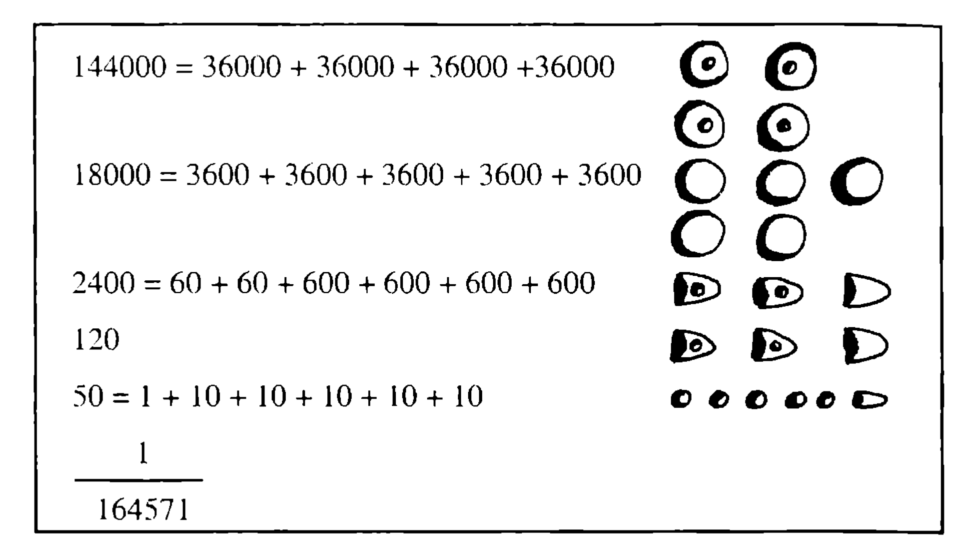
وكان السومريون يمثلون كافة الأرقام التي يحتاجون إليها اعتماداً على هذه الواحدات. فالأعداد التسعة الأولى كانت تمثل بتكرار طبعة الواحدة «واحد» عدداً من المرات بحسب الرقم المراد تدوينه. وكذلك كان الأمر بالنسبة للأرقام 50,40,30,20 ، حيث كان يتم تكرار رمز العشرة؛ أما الأرقام التي تفوق الستين مثل120 و 180 و240 ، وهي من مضاعفاته، فكانت تكتب بتكرار رمز الستين عدداً من المرات أيضاً وهكذا، لكتابة رقم ما، كانت تكرر كافة واحداته عدداً من المرات بحيث يعبر جمعها عن العدد المطلوب. ومثال ذلك الرقم 691 الذي وجد مدوناً على لوح صلصالي في أوروك (نهاية الألف الرابع) على الشكل التالي.



ونشير هنا إلى أن السومريين كانوا يتبعون طريقة معينة في تجميع الواحدات المتماثلة ضمن الرقم نفسه، وذلك لتسهيل عملية التعرف عليها وعدم الوقوع في الخطأ. وتثبت هذه الطريقة من جهة أخرى ماكنا قد ذكرناه حول قدرة الحاسة العددية الطبيعية على تمييز عدد بسيط من العناصر لايتجاوز الخمسة دفعة واحدة. وهكذا، كان يتم تجميع الواحدات المتماثلة ضمن مجموعات مميزة في الرقم الواحد بشكل ثنائي أو ثلاثي. وكان ذلك يسهل عليهم الملاحظة السريعة لعدد الثنائيات أو الثلاثيات التي لن تتجاوز الأربع، حيث أن أربع ثنائيات يعطي العدد ثمانية وثلاث ثلاثيات يعطي العدد تسعة، وتأتي بعدهما الواحدة الصحيحة العشرة. ويبين لنا الجدول التالي طريقة تجميع هذه الواحدات:

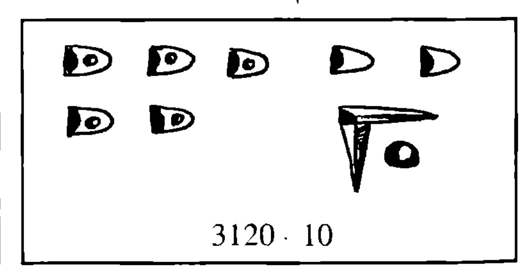
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
×	××	×× ×	×× ××	×× ×× ×	×× ×× ××	×× ×× ×× ×	×× ×× ×× ××	×× ×× ×× ×× ×
×	××	×××	××××	××× ××	××× ×××	××× ××× ×	×××× ××××	××× ××× ×××

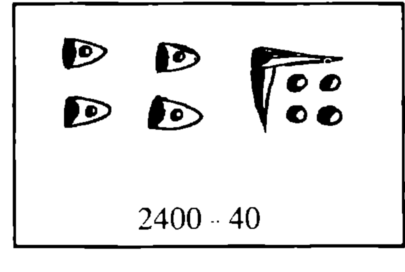
وكان يتم تدوين هذه الواحدات في اتجاهين: من الأعلى إلى الأسفل، ومن اليسار إلى اليمين، بحسب تدرجها من الأكبر إلى الأصغر. وهكذا كان تمثيل الأعداد الكبيرة يتم بسهولة في أحيان كثيرة. ومثال ذلك العدد الذي وجد ممثلاً على لوح طيني عُثر عليه في شوروباك ويرجع إلى نحو 2650 سنة ق.م، وهو يساوي 16457. ونجد على هذا اللوح أقدم عملية قسمة معروفة حتى الآن حيث يمثل هذا الرقم ناتج القسمة مع باق يساوي 3. وقد مثل هذا الرقم على الشكل التالي.



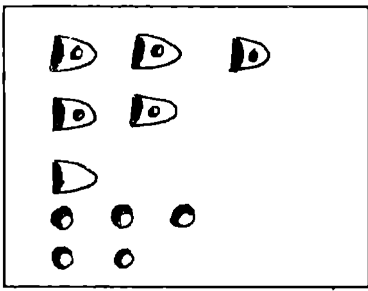
ولاشك أن استخدام 21 شكلاً للتعبير عن مثل هذا الرقم الكبير لم يكن أمراً سيئاً على الإطلاق. ومع ذلك، كان السومريون يواجهون مشاكل حقيقية مع أرقام أخرى لم تكن كبيرة إلى هذا الحد وقد توصلوا إلى حل بارع جداً لتلافي هذه المشكلة بتبسيط الأرقام الكبيرة عن طريق استخدام عملية الطرح فكتبوا الرقم 19 مثلاً على الشكل 20-1، والرقم 50 على الشكل 60-2

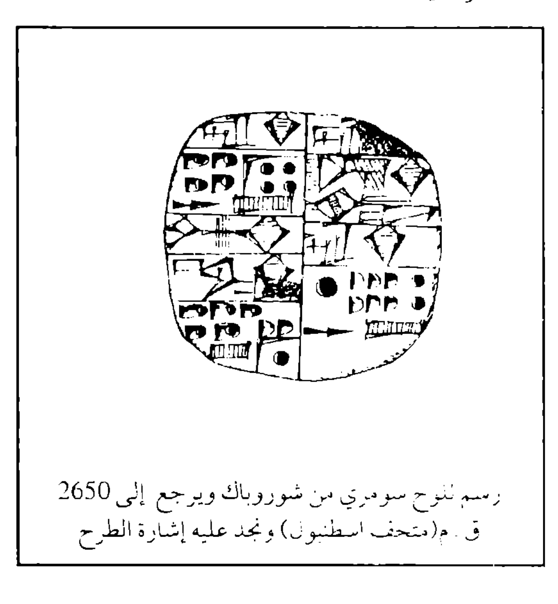
وكانت الإشارة المستخدمة للطرح هي أو ، وكانت تُلفظ «لا» في اللغة السومرية ويتمثل الإنجاز الحقيقي في هذه العملية بالتخلص من عملية البحث عن القواسم المختلفة للعدد الكبير في أحيان كثيرة. ومن الأمثلة على هذه الطريقة تدوين لرقمين على لوح طيني وجد في شوروباك (فارا) ويرجع إلى نحو 2650 سنة ق. م، والرقمان هما 3110 و 2360:


3120 - 10


2400 - 40

فإذا حاولنا مثلاً كتابة الرقم 3110 دون الاعتماد على مبدأ الطرح، لكان يجب استخدام عدد أكبر من الواحدات الرقمية





رسم للوح سومري من شورورباك ويرجع إلى 2650 ق . م (متحف اسطنبول) ونجد عليه إشارة الطرح

أما العدد الثاني (2360) فسيكون عدد الواحدات اللازم لكتابته أكبر ويتألف من 3 و ٩ و ٢ . وهكذا، كلما كبر الرقم كان لابدّ من إيجاد قواسمه ولم يكن ذلك بالسهل دائماً وعلى الرغم من أن السومريين استطاعوا على امتداد الألف الثالث تطوير عمليات معقدة بواسطة هذه الأرقام، لكنهم لم يستطيعوا التخلي عن نظام العدّ الستيني، وكانوا ينظرون إلى القواسم الكثيرة للستين كنعمة لايجوز التخلي عنها في حساباتهم . ويبدو أن التغيير الشكلي للأرقام كان قد أصبح ضرورياً لتطوير العمليات الحسابية وقد قام السومريون بذلك في نهاية عهدهم تقريباً وتركوا للبابليين ولغيرهم من شعوب المنطقة إتمام رسالتهم .

فمع بداية الألف الثاني ق . م، ظهرت الكتابة المسمارية، وظهرت معها الأرقام المسمارية السومرية وقد رأينا كيف حدث ذلك نتيجة للتطور الذي أصاب القلم، وكيف حلّ الخط المستقيم محلّ الخط المنحني . وانعكس ذلك على الأرقام السومرية التي أصبحت أكثر وضوحاً ودقة فالواحد بات يُمثل بمسمار عمودي صغير والعشرة برافدة ذات الشكل الإسفيني ، والستين

بمسمار كبير نسبياً [ ] . وتمثل بقية الواحدات من خلال تزاوج هذه الأشكال الأساسية . وترافق ظهور الأرقام الجديدة مع ظهور شكل خاص للعدد 216000 ، وهو مكعب واحدة الستين، ولم يُعثر لهذا التمثيل الرقمي على أي سلف في الأرقام السومرية القديمة، ويبين لنا الجدول التالي تطور رموز الأرقام السومرية مع أسمائها :

	الأرقام السومرية القديمة		الأرقام المسمارية	
	3200-3100 ق . م	3000-2000 ق . م	بداية الألف الثاني (نحو عام 2850 ق . م)	الاسم السومري
١				جس (أي ذكر أو رجل) (أو جش أو ديش)
٢				مين (امرأة)
٣				إس (إضافة تشير للتجمع)
٤				ليمو
٥				إيا
٦				س (أو اش)
٧				إيمين (إيا + مين)
٨				إيسو
٩				إيليمو
١٠				أو
٢٠				نيس

أوشو				٣٠
نيمين				٤٠
نينو				٥٠
جستا (أو جش)				٦٠
جس أو (أو «جش أو»)				٦٠٠
سار (أو شار)				٣٦٠٠
سار أو (أو «شار أو»)				٣٦٠٠٠
سار غال (أو «شار غال»)		؟	؟	٢١٦٠٠٠

لقد كانت المرحلة السومرية الأخيرة (العصر السومري الجديد) مرحلة انتقالية حقيقية. وإذا كنا لانجد حتى خلال هذه المرحلة تصوراً لنظام عد عشري، أو لعمليات رياضية أكثر تعقيداً يمكن أن تشكل بوادر تجريد فعلي، لكننا لانستطيع إلا وأن نعجب بهذا الشعب الذي طوّع على مدى ألف عام أسلوبه البدائي في التسجيل بواسطة الحصى حتى انتشر عبر كامل الشرق الأدنى القديم. لقد ظل السومريون حتى نهاية عهدهم يعتمدون النظام الستيني، ويخصصون بالتالي لواحداته الأساسية رموزاً خاصة. ولم يكن من الممكن بالنسبة لهؤلاء التحول عن نظام ألفوه، هذا إضافة إلى كونه أصبح جزءاً من حياتهم وفكرهم الديني. فلقد قرنوا واحدات النظام الستيني الأساسية بآلهتهم، وأدخلوها في أساطيرهم، وكانت هي أساس تصوراتهم حول نظام الوجود. ومن جهة أخرى، فإن تعاملهم مع الأعداد كان قد بلغ مرحلة متقدمة، إذ أتقنوا اجراء العمليات الحسابية الأساسية، ومهدوا بذلك لظهور مسائل جديدة وتقنيات أكثر تطوراً. ويمكننا التأكيد على أن الدور الهام الذي قام به السومريون كان يتمثل في الوصول إلى أقصى تطور ممكن للشكل الرقمي، مما سمح بتطوير العمليات الأساسية فيما بعد. وتطلب الوصول إلى هذه النتيجة فترة طويلة، إذ أن الأعداد المسمارية لم تحل دفعة واحدة محل الأعداد السومرية القديمة، بل استمر الأسلوبان معا وتسايرا لعدة قرون قبل أن يخمد النظام القديم، ويسود الشكل المسماري تماماً. كذا، فإننا نجد على بعض الألواح التي ترجع إلى النصف الثاني من الألف الثالث أرقاماً قديمة إلى جانب الأرقام الجديدة. ويشير ذلك إلى ضرورة مضي فترة زمنية كافية لاستيعاب وهضم الجديد، كما ويدل على أهمية تطور الشكل خلال فترة معينة لتحفيز قدرات ذهنية جديدة، ولاستيعاب عمليات أكثر تعقيداً من جهة أخرى.

يمكننا أن نرى مثال ارتباط الشكل الرقمي بالقدرة على التجريد من خلال أحد الانجازات السومرية الهامة في استخدام قاعدة الجداء لكتابة الواحدات الستينية المركبة. فقد رأينا كيف أن القاعدة الستينية كانت تعتمد على تناوب الضرب بالعددين 6 و 10. وهذان العددان قاسمان للعدد 60 ولمضاعفاته. وهكذا فإن بناء

القاعدة الستينية يُعدّ أول بنية رياضية توصل إليها الإنسان، وقد سبقت بناء القاعدة العشرية

ولابد لنا أن نشير أيضاً إلى انجاز هام آخر حققه السومريون، ويمكننا اعتباره من بواكير التجريدات الرياضية طالما أنه يرجع إلى نحو عام 2600 ق. م بحسب الوثائق المدون عليها فقد ذكرنا أن السومريين كانوا يعتمدون على تكرار الواحدات للحصول على الأرقام المطلوبة. ومع ذلك، فقد وُجدت بعض الأرقام المدونة على عدد قليل من الرقُم، وهي من مضاعفات الواحدة (36000)، مكتوبة بطريقة لاتعتمد مطلقاً على مبدأ التكرار والجمع. فبدلاً من كتابة الأرقام 72000 و108000 و144000 و180000 وفق الشكل التقليدي الذي يعتمد على مبدأ تكرار رمز الرقم

$60 + 50 + 7 = 117$

$120 + 10 + 9 = 139$

$36000 + (3600 \times 5) + (60 \times 8) + 10 + 2$

$= 54492$

بعض نماذج الأرقام السومرية المسمارية مأخوذة عن ألواح طينية

36000 ( ) عـــدداً من المرات يســـاوي ٢ أو ٣ أو ٤، لاحظ الكتبـــة السومريون أن الرقم 36000 نفسه مؤلف من رمزي العددين 3600 ( ) و10 ( ).

ولاحظوا أيضاً أن عملية دمج الرمزين هنا تشير بوضوح إلى جداء العددين 3600 و 10 فإذا كان العدد 72000 مثلاً هو ضعف العدد 36000، فمن الممكن إذن مضاعفة أحد الجداءين (3600 أو 10) للحصول عليه ومما لاشك فيه أن المحاسبين السومريين كانوا قد أتقنوا إلى حد بعيد ممارسة العمليات الحسابية حتى استطاعوا التوصل إلى هذه الملاحظة. وفي الحقيقة فقد استطاعوا تصور اجراء العملية التالية:

20 x 3600 = 2 x (10x3600) = 36000 + 36000 = 72000

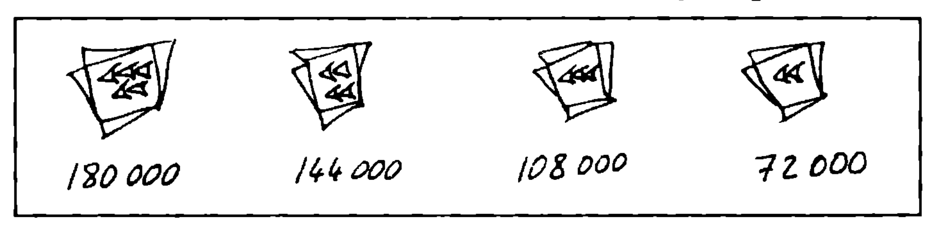
وطبقوا ذلك على المضاعفات التالية لهذا الرقم.

30 x 3600 = 3 x (10 x 3600) = 36000 + 36000 + 36000 = 108000

40 x360 = 4x (10 x 3600) =36000 + 36000+ 36000 + 36000 = 144000

50x3600 = 5 x (10x3600) =36000 +36000 + 36000+36000 +36000 = 180000

وقد دونوا هذه العملية بأن أضافوا للواحدة الأساسية 3600 ( ) العدد الموافق من العشرات:



وتفسر لنا هذه الطريقة بشكل صحيح أصل العدد 216000، حيث اتبع السومريون الطريقة السابقة نفسها وأضافوا العدد 60 ( ) للعدد 3600 بالشكل التالي.

60 x 3600 = 216000

لقد اعتمد السومريون في تدوين أرقامهم على شكلين أساسيين فقط، هما

المسمار ( ) الصغير للواحد والكبير للستين، والرافدة أو الإسفين ( ) للعشرة، بحيث أن تشكيلاتهما المختلفة كانت تعطي كافة الأرقام المطلوبة لكن ذلك كان يسبب لهم صعوبات كثيرة عندما يتعلق الأمر برموز متشابهة لرقمين مختلفين

فبالدرجة الأولى، كان المسمار نفسه يمثل الواحد والستين مع اختلاف بسيط في الحجم؛ فكيف يمكن عندها كتابة الأعداد 61 62 63 الخ؟ وبشكل اخر، كيف يمكن التمييز بين الأرقام ( ) 2، و ( ) 61، و ( ) 120؟ أو بين الرقمين ( ) 4 و ( ) 63؟ كان الحل الأولي يعتمد تمثيل الستين بمسمار كبير واضح والواحد بمسمار صغير، وعندها يمكن كتابة الأعداد السابقة كما يلي. ( ) 2، و ( ) 61، و ( ) 120، ( ) 4 و ( ) 63 لكن سرعان ماوجد السومريون حلاً أفضل، يعتمد على كتابة الستين من جهة اليسار أولاً، وتكرارها إذا لزم الأمر، ثم كتابة عدد الواحدات الصغيرة على يمينها بشكل متصل أيضاً، إنما منفصل عن الستينات، كما في الأمثلة التالية:

61 =   62 =   66 =   ..

وهكذا كرسوا الفصل بين الرموز كإشارة لمبدأ الجمع. وكان هذا المبدأ موجوداً لديهم في استخدامهم للأرقام القديمة لكنه تبلور مع ظهور الأرقام المسمارية، كما تبلور مبدأ الدمج كإشارة للجداء فقد رأينا كيف أن الأرقام السومرية القديمة كانت تستخدم هذا المبدأ عندما تطبع دائرة صغيرة وسط الدائرة الكبيرة مثلاً أو وسط طبعة المخروط فوضع الدائرة الصغيرة إلى جانب المخروط كان يعني جمعهما: $10 + 60 = 70$؛ بينما كان دمجهما يؤدي إلى حاصل جدائهما: ( ) $60 \times 10 = 600$ وقد واجهت السومريين مشكلة الحفاظ على هذا الدمج عندما انتقلوا إلى الشكل المسماري، ولهذا ظلوا يعتمدون الترقيم القديم لفترة طويلة، ثم بدأوا يدمجون الرمزين، المسمار والرافدة، بالشكل وهكذا يميزون بين الرقم 70 ( ) والرقم 600 ( ).

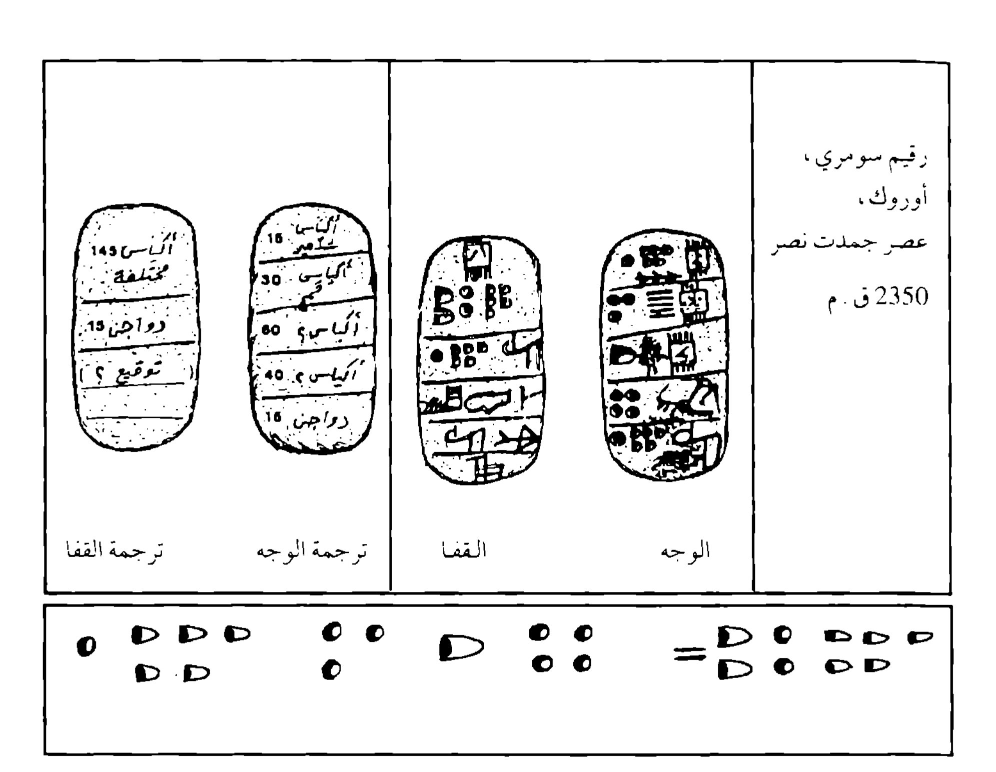
يجب أن نلاحظ هنا أن فكرة ترتيب الأرقام بالتدريج ضمن العدد الواحد كانت أساس ظهور نظام الخانات فيما بعد. لقد أدى التعامل الطويل مع الأرقام إلى الحاجة المتزايدة لتبسيطها من جهة ولسبر إمكانياتها من جهة أخرى. ولاشك أن تطور نظام العدّ أدى بالمقابل إلى تفتح الإمكانيات الذهنية والتجريدية عند الانسان. لقد مهد السومريون الطريق بشكل رائع للذين أتوا بعدهم، ولهذا لايسعنا إلا الاعتراف بفضلهم كلّما ذكرنا إنجازاً من انجازات البابليين الرائعة، لابل وكلما استعرضنا انجازاتنا الرياضية المعاصرة!

ولابد لنا هنا من الإجابة على سؤال هام لابدّ أن القارىء طرحه أكثر من مرة خلال قراءته لهذا الفصل، وهو يتعلق بكيفية معرفتنا للرموز المسمارية، أو بالطريقة التي فك بها العلماء سرّ هذه الأرقام. والحق أن ذلك لم يتم بسهولة، بل مرّ عبر عدة مراحل. وكانت الصعوبة الأساسية في البداية تتعلق بفك رموز اللغة السومرية نفسها. لكننا لن نتطرق هنا إلى هذه القصة الشيقة، والتي لاتقل إثارة عن قصة شامبوليون J.F.Champollion مع حجر رشيد، بل سنكتفي بعرض سريع لطريقة فك الرموز المسمارية الرقمية.

كان السومريون يعتمدون في مبادلاتهم التجارية وحساباتهم على لوائح جرد مسجلة على الرقم الطينية. وكانوا يسجلون على أحد وجهي اللوح اسم كل سلعة بالكتابة المسمارية، وإلى جانبه عدد قطع هذه السلعة، وعلى الوجه الآخر كانوا يسجلون مجموع عدد السلع المتشابهة، أو التي يمكن جمعها في أكياس مثلاً، أو التي تنتمي إلى مجموعة معينة من الحيوانات كالماشية. وكانت الأرقام تكتب على الوجهين وفق الرموز نفسها. وتكمن طريقة الحل الرئيسية في تشكيل معادلات من عدة مجاهيل، بحيث يكون طرف المعادلة الأول يساوي مجموع أرقام وجه اللوح الأول، ويكون طرف المعادلة الثاني الرقم المدون على الوجه الثاني للوح والذي يمثل مجموع أرقام الوجه الأول. ولم يكن اتباع هذه الطريقة يسيراً أبداً. فقد كان على

العلماء في البداية مقارنة الكثير من الألواح، ودراسة طرق كتابة هذه الرموز، وعرض عدة احتمالات قبل التوصل إلى النتائج الحاسمة. وقد ساعدهم كثيرا دون شك فك رموز الكتابة السومرية، إضافة إلى كتابات أخرى كالبابلية، والعثور على قواميس تترجم مفردات هذه اللغات إلى بعضها بعضا. وساعدهم أيضا عدة تدوينات وُجدت للأرقام وقد دُوِّن إلى جانبها لفظها الكتابي. وأخيرا، فقد لعبت الدراسة المقارنة لنشوء الأرقام السومرية دوراً هاماً في تحديد عدد قليل من الواحدات أو التنبؤ بها كالواحد والعشرة والستين. وهكذا، فقد أمكن التغلب على مشكلة المجاهيل الكثيرة، خاصة مع اللجوء إلى معادلات بسيطة لألواح قليلة الواحدات وبالتالي قليلة المجاهيل.

كذا، فقد افترض العلماء بداية معاليم محتملة. وبدأوا بالطبعات السابقة للرموز المسمارية، واختاروا أبسطها، أي الفرضات والدوائر. وكان عليهم في المرحلة التالية افتراض مبدأ جمع الواحدات المتقاربة، كما واعتبار أن الفرضة أو الحزة والدائرة هي أرقام أو واحدات بسيطة كونها تتكرر كثيراً بحيث أن جمعها يمثل الأرقام المركبة. وكان اختيار بعض الرُقم البسيطة حاسماً بالنسبة لهذه النقطة، كما في الرسم التالي الذي يمثل لوحاً صلصالياً اكتشف في أوروك ويرجع إلى عصر جمدت نصر (نحو 2850 سنة ق. م). ويرى على وجهي هذا الرقيم تكراراً لثلاثة مجاهيل هي [D ، ● ، D]. وبعد دراسة عدة احتمالات ممكنة (من خلال ألواح كثيرة أخرى)، افترض العلماء أن [D = 1] وأن [● = 10]، وبقي رمز مجهول واحد هو [D]، ورمز له العلماء بـ س. ومع الافتراض بأن مبدأ الجمع هو الذي كان يربط واحدات الرقم ببعضها، تمكنوا من إنشاء المعادلة التالية المأخوذة عن الرقيم السابق ذكره وذلك بجمع رموز الأرقام الموجودة على وجهيه ليشكل كل وجه طرف المعادلة.



10 + 5 + 30 + س + 40 = س + س + 20 + 5

ويمكن تبسيط هذه المعادلة لتصبح 25+2 س = 85 + س ، وهي معادلة من الدرجة الأولى بمجهول واحد وحلها بسيط وهو س = 60 وقد أثبتت هذه القيمة من خلال تطبيق الطريقة نفسها على ألواح أخرى. وكذلك كان الأمر بالنسبة لبقية رموز الأرقام السومرية ومما لاشك فيه أن المتمعن في طرفي المعادلة السابقة سيلاحظ فوراً أنه تم استبدال ستة رموز من الطبعات الدائرية بفرضة كبيرة متطاولة واحدة، مما يشير إلى تساويهما، أي إلى أن قيمة الفرضة الكبيرة تساوي مجموع ست دوائر صغيرة. وهكذا، فقد أثبتت كافة هذه الحلول صحة الفرضيات الأساسية التي اعتمدت في البداية

٤- حول أصل نظام العد الستيني

يعجز الإنسان في كثير من الأحيان عن التعبير أمام إبداع يحققه، أو يصرخ كما فعل هايدن F.J.Háyden، الموسيقي العظيم، عندما استمع لأول مرة إلى سمفونيته «التكوين» فهتف: «ياالله، أأنا الذي أنشأت هذا العمل العظيم؟»! ولكن، في أحيان كثيرة أيضاً، لايعرف الإنسان إنه أنشأ عملاً عظيماً، سيما إذا كان هذا العمل قد تحقق على مراحل، وأُنجز على يد جماعة كبيرة، واستُعمل ضمن أُطر الحياة اليومية والمعيشية، وكان اضافة إلى ذلك كله يتضمن كموناً يستعصي فهمه وإدراك أبعاده على مبتكريه في عصرهم! ومع ذلك، تستطيع الجماعة التعبير بطريقتها الخاصة عن شعورها المبهم بانجازها الفريد، وقد تظهر إحدى طرق هذا التعبير من خلال تمسكها بشخصيتها وبعاداتها، و بمحاولتها المستمرة تعزيز هذه الخصوصية وتنميتها. ألا نسمع معاً عبر القرون صوت السومريين هادراً: «نحن بناة المدن العريقة، والزقرات الضخمة، والمزارعون الأقوياء، والمحاربون الأشداء، وأصحاب المعرفة والفن والسحر والتنجيم، وأسياد هذي الأرض، وأبناء الآلهة الكبرى، ومنشدو الملاحم العظيمة...»؟ غير أن السومريين لم يعرفوا قط إنهم كانوا مبتكري أول بنية رياضية. كان اختراعهم للأرقام انجازاً فذاً بحدّ ذاته، ولم يكونوا قادرين بعد على استيعاب مداه وإمكانياته. ولهذا فقد عبروا بطرق شتى عن شعورهم بهذا الإنجاز، وصهروه في بوتقة واحدة مع آلهتهم وفكرهم وشعورهم الدينيين.

لقد أنشأ السومريون أول بنية رياضية بإيجادهم قاعدة العدّ الستيني. وإن كان من المرجح أن يكون المصريون قد جاروهم في هذا المجال خلال الفترة الزمنية نفسها تقريباً، لكن المصريين اعتمدوا القاعدة العشرية، وهي الأسهل بالتأكيد، والتي من السهل معرفة جذورها. أما القاعدة الستينية، فإن النقاش لايزال قائماً حتى الآن حول أصولها.

رأينا أن نظام العد السومري بني وفق تناوب في جداءات عددين أساسيين هما 6 و 10 ويعطي جداء هذين العددين العدد 60 ، أساس النظام الستيني . إن واحدات هذا النظام الأساسية يمكن أن تكتب وفق الشكل التالي .

1	=1
10	=10
6×10	$= 60$
$10 \times 6 \times 10$	$= 10 \times 60$
$6 \times 10 \times 6 \times 10$	$= 60^{2}$
$10 \times 6 \times 10 \times 6 \times 10$	$= 10 \times 60^{2}$
$6 \times 10 \times 6 \times 10 \times 6 \times 10$	$= 60^{3}$

ونلاحظ أن هذا النظام مبني وفق البنية الرياضية نفسها التي بني عليها النظام العشري . فالنظام العشري يرتكز على الواحدات الأساسية التالية :

10^{4} 10^{3} 10^{2} 10 . 1

وبشكل عام، اذا اعتُمد أساس للعدّ، وليكن ع ، فإن الواحدات الأساسية في هذا النظام تكون : ١ ، ع ، ع^{٢} ، ع^{٣} ، ع^{٤} ، أما مانجده من واحدات «فرعية» في النظام الستيني فيرجع إلى ادخال واحدتين فرعيتين عليه من أجل اختصار تكرار الواحدات ضمن الرقم الواحد . ونجد ما يشبه ذلك أيضاً بالنسبة للنظام العشري لدى بعض الشعوب التي أعطت الرقم 5 رمزاً خاصاً بدلاً من تكرار الواحدة خمس مرات ، وبالتالي كان يمكن أيضاً تدوين الواحدات الفرعية 50 و 500 . الخ بشكل بسيط

لابد لنا من التذكير هنا مرة أخرى أن الأرقام القديمة كانت لاتزال تكتب بشكلها البدائي الذي يعتمد تكرار الواحدة عدداً من المرات . فكما رأينا، كان السومري يكرر شكل واحدة الواحد، أي المسمار الصغير، تسع مرات مثلاً إذا كان يريد كتابة الرقم 9 . وكانت محاولة التبسيط بالتالي هي أساس ظهور نظام الوحدات، وبالتالي أنظمة العد لكن أنظمة العدّ هذه لم تكن قد أصبحت موضعية

بعد، أي تعتمد على مبدأ الخانات، ولهذا فإن ظهورها كان مرتبطاً حصراً بإمكانية اختصار رموز الأرقام وكتابتها.

يقودنا ذلك إلى التساؤل عن أصول نظام العد الستيني، كيف نشأ، ولماذا كانت الستين هي أساسه وليس الأربعين مثلاً، أو لماذا كان يجب أن يظهر أصلاً وثمة إمكانية أسهل وأبسط لظهور نظام عدّ عشري؟ والحق إننا لانزال نفتقر حتى الآن إلى إجابة كاملة عن هذا السؤال. وتكمن الصعوبة الأساسية التي نواجهها في بحثنا في كون الأرقام السومرية نشأت عن نظام عدّ شفهي قديم، سبقها بألاف السنين، بل وربما كان سابقاً أيضا لحصيات التعداد، ويضعنا ذلك أمام الأصول اللغوية واللسانية للسومرية التي لاتزال غامضة بالنسبة لنا. وإن كنا نستطيع التأكيد من خلال المعطيات الآثارية أن الألفاظ التي أطلقت على الأرقام السومرية المسمارية كانت هي نفسها عموماً الألفاظ المطلقة على حصيات التعداد ثم على طبعاتها، لكن ذلك يزيد من غموض مسألة أصل النظام الستيني. فبقدر ماتتداخل هنا معطيات اللغة والحياة اليومية والإرث التشكيلي القديم جداً، يصبح من الأصعب علينا فهم كيف استطاعت الجماعات السومرية الأولى في بداية ارتقائها الحضاري أن تنسج من بعض التصورات «البدائية» نسبياً نظاماً بهذا التعقيد. إن معظم الشعوب القديمة الأخرى، كالمصريين والصينيين والكريتيين والحثيين وغيرهم، عرفت نظام عد عشري يسهل علينا التكهن بأصله، ونشير هنا بالتأكيد إلى أصابع اليدين، فما الذي حدا بالسومريين إلى البحث عن نظام مختلف وأكثر تعقيداً؟ وإذا كان هذا النظام قد نشأ منذ مرحلة مبكرة وتطورت أصوله مع تطور الثقافة السومرية، فما هي الجذور الطبيعية لظهور مثل هذا النظام؟

كان ثيون الاسكندراني Théon d'Alexandrie، الذي عاش في القرن الخامس الميلادي وعُرف بشرحه لبطليموس، أول من حاول تفسير أصل العدّ الستيني، ويرى أن العدد ٦٠ كان أكثر الأعداد تميزاً كونه يقبل القسمة على عدد كبير من الأرقام الصحيحة. غير أن ثيون لم يكن يعرف شيئاً بالطبع عن السومريين، إنما

كان يتحدث عن الستين كما كان يستخدمها الإغريق القدماء، ليس إلا. وقد أخذ بوجهة النظر هذه الرياضي الإنكليزي جون واليس John wallis (1616-1703) وغيره. لكن هذه النظرية تبدو ضعيفة بالنظر إلى المكتشفات الحديثة حول تاريخ نظام العد في بلاد الرافدين، خاصة وأن أسلاف السومريين ماكانوا ليحتاجوا إلى قواسم الستين أصلاً! وفي عام 1880، اقترح كانتور Moritz Cantor أصلاً فلكياً للعد الستيني، باعتبار عدد أيام السنة 360 يوماً! وقد اقتُرحت فرضيات أخرى كثيرة، فلكية وهندسية، لكنها لاتقدم تفسيراً مقنعاً لكيفية اعتماد السومريين العد الستيني. وقد دحض عالم الآشوريات الألماني كويتش Kewitsch كافة هذه الفرضيات، وبيَّن عام 1904 أنه لايمكن لعلم الفلك أو للهندسة بشكل مستقل، وضمن الظروف القديمة، إنتاج نظام في العد. وفي عام 1927 حاول نوجبوير O.Neugebauer إثبات ارتباط أصل العدّ الستيني بعمليات قياسية لكن ثورو- دانجين F. Thureau- Dangin ردّ على ذلك بأن «النظام الستيني لم يدخل في مقاييسنا إلا لأنه كان موجوداً كنظام للعدّ!».

والحقيقة أن ايجاد تفسير كامل لهذا النظام يتطلب معرفة دقيقة بحياة السومريين عبر آلاف السنين. فإذا كان من الصعب إعادة تشكيل صورة كاملة عن هذه الحياة بأدق تفاصيلها، على الرغم من الإمكانيات الكبيرة التي أمدنا بها علم الآثار لرسم مثل هذه التصورات، فإنه من المستحيل عملياً إعادة صياغة كافة العوامل التي كانت تتحكم بظهور ابتكار ما أو بصيرورة تطور منظومة إبداعية. وعلى هذا نستطيع القول إن الفرضيات السابقة يمكن أن تحتمل بعض الصحة، هذا إذا أردنا ألا نغفل معاملاً ما مهما كان بسيطاً. فمما لاشك فيه أن المراقبة «الفلكية» التي ترجع إلى آلاف السنين كان لها على سبيل المثال دور ما في تشكل المفاهيم السومرية عموماً، ولابد أنها لعبت دوراً أيضاً في خلفية ظهور العدّ الستيني. لكن مانريد معرفته هو العوامل المباشرة التي أدت إلى ظهور هذا النظام العددي.

كان كويتش قد اقترح نشوء القاعدة الستينية بنتيجة تلاقح شعبين، كان أحدهما يعتمد قاعدة العشرة، بينما كان الثاني يعتمد قاعدة الستة. غير أن ثورو- دانجين يرفض هذه الفكرة، وذلك لأن فكرة وجود نظام عدّ يعتمد على قاعدة الستة أمر غير مثبت تاريخياً، ولم توجد أية دلائل تشير إلى أن حضارة ما كانت قد اعتمدته. ومع ذلك، فقد اقترح كويتش تفسيراً للعدّ الستيني يعتمد على الفكرة السابقة، ونحن نجده مقبولاً بشكل مبدئي مع إجراء بعض التعديلات عليه. وقد علق عليه وشرحه ثورو- دانجين في كتابه «محاولة في كتابة تاريخ النظام الستيني في العدّ». ثم عرض له أيضاً بيير روسو P.Rousseau في مؤلفه «تاريخ العلم» (1945)، واعتمدته جنفييف جيتل G.cuitel في مؤلفها «التاريخ المقارن للعدّ المكتوب» (1975) بعد أن ألبسته حلة جديدة.

يقول كويتش إن الإنسان السومري كان يعد على أصابعه حتى العدد 5، وعندها يعود مرة أخرى إلى اصبع اليد نفسها ويكمل العدّ حتى 9، وعندها يرفع إصبعاً من يده الثانية إشارة إلى الرقم 10. ثم يعدّ مرة ثانية على أصابع يده الأولى، وعندما يصل إلى عشرين يرفع اصبعاً ثانياً من يده الثانية، وعندما يصل إلى ثلاثين يرفع اصبعاً ثالثاً وهكذا حتى يصل إلى الرقم 59، وعندها لن يجد إصبعاً سادساً في يده الثانية إذ تكون أصابعه الخمسة مرفوعة للدلالة على الخمسين. وكان لابد له بالتالي من اختراع لفظة خاصة بالستين، كما وشكلاً خاصاً بها (الحصية المخروطية الكبيرة). وهكذا كان يعاود العملية مجدداً ليصل إلى ستين أخرى، مما جعل الستين أساس نظام العد.

إن النقد الأساسي الموجه إلى هذه الفرضية هو الإمكانية الكبيرة القائمة في ارتكاب الأخطاء أثناء العد بهذه الطريقة، الأمر الذي لايمكن أن يجعلها طريقة شائعة ومعتمدة. لكن هذا النقد غير كاف، إذ لو أخذنا بحسابنا وجود الحصيات لأصبحت إمكانية الخطأ ضعيفة. وقد حلّت جيتيل هذه النقطة بأن تصوّرت أحد المزارعين في الشرق الأدنى القديم، قبيل اختراع الزراعة وحصيات التعداد، يلهو ببعض القش أو الشعير في يده، ثم أخذ يطابق بين القشة وأحد أصابعه، تماماً وفق تصور كويتش،

لكن هذه المرة دون إمكانية حدوث خطأ، لأن العد ليس شفهياً بل ملموساً. وهكذا، استمرت هذه العادة إلى وقت الفلاح السومري القديم الذي ظل يعدّ حتى الستين بسهولة، ثم كان يكرر العملية، وكلما انتهى من عدّ ستين كان يضع حبة شعير جانباً، أو حصية مخروطية، بدلاً من إصبعه. وهكذا كان لاينسى عدد الستينات. لكن جيتيل لاتفسّر لنا بعد ذلك لماذا اختار هذا الفلاح الرقم 600 كواحدة؟ تراه خمّن أن هذا الرقم يمكن أن يشكل واحدة أساسية بين واحدتين ستينيتين هما 60 و 3600؟ وثمة نقاط أخرى لاتفسرها هذه النظرية، وأهمها طبعاً هي لماذا لم يتوقف الانسان القديم عندما استنفذ أصابع يده الخمسة عند الرقم 50؟ ألم يكن من الأسهل عليه كلما عدّ خمسين مرة أن يضع حبة شعير بدلاً من العد حتى الستين؟ إن هذا السؤال مشروع تماماً، ويفتح أمامنا الطريق لتفسيرات أخرى. وسنحاول تقديم أحدها من طرفنا، ونعتمد في ذلك على الدور اللغوي في نشوء النظام الستيني!

لنعرض أولاً إلى التسميات السومرية الرقمية. لقد أطلق السومريون على الواحد لفظة جش أو أش أو ديش، وعلى الإثنين مين، وتعني الأولى رجل، والثانية امرأة. ولاتشير هاتان اللفظتان إلى تسميتين فعلياً، بقدر ماتشيران إلى الأصول البعيدة جداً للتعبير عن الثنائية بالمرأة والرجل. وتتالى الأسماء وفق الترتيب التالي:

١- جش (أو أش أو ديش)	٦- آش
٢- مين	٧- إيمين
٣- إش	٨- إيسّو (أو أوسّو)
٤- ليمو	٩- إيليمو
٥- إيا	١٠- أو

إن معنى لفظة الرقم 3، إش، بحسب ثورو- دانجين، يشير للكثرة، إذ إن إش هي إضافة للإشارة إلى حالات الجمع، تماماً مثل حرف S مثلاً بالإنكليزية أو الفرنسية المضاف للكلمات للإشارة إلى جمعها. وتشير معاني التسميات الثلاث الأولى إلى الأصول القديمة جداً لهذا العدّ الشفهي، والسابق دون شك لكافة أنماط

التسجيل التالية للأرقام التي توصل إليها السومريون. فلعلنا نستطيع إذن أن نرى في أصول التراكيب والاشتقاقات اللغوية لأسماء الأرقام السومرية أحد المعاملات الأساسية في ظهور نظام العد الستيني.

ومن الواضح أن التسميات الثلاث التالية، ليمو وإيا وآش لاترتبط فيما بينها ولاتشتق من سابقاتها. ويمكننا التأكيد على أنها تسميات أصيلة أطلقها الإنسان القديم في المنطقة على أولى الأرقام التي استطاع تمييزها دون مقارنة، وفق حاسته العددية الفطرية، أو مع مقارنة بسيطة جداً بالنسبة للرقمين 5 و 6. ونلاحظ أن التسميات التي تأتي بعد الرقم 6 هي تسميات مركبة أو مشتقة من سابقاتها. فالرقم 7 هو إيمين المركب من إيـ-ا ومين، أي من 5+2. والرقم 9 هو إيليمو، المركب أيضاً من إيا وليمو، أي من 5+4. ومن الممكن أيضاً أن نشتق الرقم 8، وهو إيسو، من إيا وإش أي من 5+3. وعلى الرغم من أن إيفرا يحاول اشتقاق تسمية الرقم 6، وهي آش، من لفظتي جش وإيا، لكنه يعترف هو نفسه بأن هذا الاشتقاق غير موفق.

كذا، فإن الرقم ستة يقع عند منعطف هام مابين الواحدات الأولى البسيطة والأصيلة، والواحدات التالية المشتقة والمركبة. فلم يكن اختيار السومريين له مسألة صدفة، بل وجدوا أنفسهم يتعاملون معه بشكل تلقائي كواحدة بسيطة، فأعطوه تسمية خاصة. فمع الستة كان العدّ ينتقل من أصابع اليد الأولى إلى الثانية، أو يعاد على أصابع اليد نفسها، ومعه أيضاً يبدأ العدّ بالمقارنة. وكان ذلك يتم بشكل تلقائي طبيعي في البداية. فمن جهة، لم يكن الإنسان القديم قادراً بعد على اختراع تسمية لكل رقم، إضافة أنه لم يكن لديه منظور لترتيب هذه التسميات، أي للعدّ بحصر المعنى. كذلك فهو لم يكن قادراً على النظر إلى الستة مع العشرة كقاسمين للستين. بل كانت العشرة واحدة أقدم وأكثر أصالة من الستين بما هي واحدة طبيعية رافقت الانسان العاقل منذ ظهوره تقريباً. ولهذا، فليس من المدهش أن يسميها السومريون «أو»، وهي لفظة بسيطة جداً، توافق أسلوباً قديماً و«بدائياً» في التعبير، مما يشجعنا على إرجاعها إلى بدايات عصر التدجين على الأقل.

وهكذا، فإن اختيار الرقم ستة كواحدة بسيطة في العدّ منذ فترة مبكرة يحل عدة إشكاليات. فهذا يعني قبل كل شيء أن النظام الستيني لم يبن منهجياً للإفادة منه حسابياً إلا خلال فترة متأخرة، ولاعلاقة لذلك بأساس ظهور واحدة الستة. ومن جهة أخرى، فإن تطور النظام العشري لم يكن كافياً ليمنع تمازج واحدتي الستة والعشرة في واحدة جديدة كانت أكثر توافقاً مع سهولة الحساب ومع الحفاظ على إمكانية بسيطة لعدّ العشرات بالمقارنة دون الحاجة إلى الوصول إلى أكثر من ذلك مما يعقد العدّ كثيراً. فلو تمثلت عملية عدّ قديمة، ويجب ألا ننسى أن العدّ كان يتم بتجميع الواحدات، مع إطلاق التسميات المركبة عليها، لرأينا فلاحاً بعد أن وضع ست حصيات تشير إلى الستين، يتردد في وضع حصية العشرة الإضافية إلى جانبها إذ لن يستطيع التمييز بسهولة بعدها كم عدد الحصيات التي معه. ولهذا فسيفضل أن يستبدل الحصيات الست بحصية أكبر أو مختلفة الشكل (مخروطية) ليتذكر أن هذه الستين وقد أضاف عليها عشرة أو عشرين إلخ.

ومع ذلك، لايحل هذا التفسير مشكلة لماذا الستة وليس الخمسة. ويبدو أن الاشتقاق اللفظي لعب دوره هنا. فكما احتاج الانسان القديم إلى تركيب الألفاظ بعد الستة، كذلك كان لابدّ له أن يركبها بعد العشرة بالنسبة للواحدات العشرية. وعندما وصل إلى الستين لاحظ أن الأرقام بعد الستة مركبة أصلاً، فأعطى تسمية

10 - أو	30- أوشو	50- نينو
20- نيش	40- نيشمين أو نيمين أو نين	60- جش أو جشتا

جديدة للستين، وتفادى بذلك التراكيب اللفظية المعقدة للعشرات. ويبدو هكذا أن واحدة الستة حلت صعوبات هامة بالنسبة للانسان قبيل السومري. فقد مكنته من التعامل مع حصيات كثيرة إنما دون الخلط فيما بينها، مع قدرة على تمييز الواحدات الأساسية فيها بسهولة. وكذلك سهّلت عليه التراكيب اللفظية المتعلقة بالتعامل مع هذه الحصيات. وأخيراً فقد ساعدته حسابياً إذ لابدّ أنه تنبه، مع الفترة الطويلة التي دامت آلاف السنين وتم خلالها هذا الانتقاء، إلى سهولة التعامل مع الواحدات الستينية.

أو 10	جش 60	جش أو $10x60 = 600$	شار $^{2}60 = 3600$	شار أو $10x^{2}60 = 36000$	شارل غال (أي 3600 الأكبر) $^{3}60 = 216000$
نيش 20	120 جش مين (2x60)	1200 جش أو مين (2x600)	7200 شار مين (2x600)	72000 شار أو مين (2x36000)	432000 شارغال مين (2x216000)
أوشو 30	180 جش إش (3x60)	1800 جش أو إش (3x600)	10800 شار إش (3x3600)	108000 شار أو إش (3x36000)	648000 شارغال إش (3x216000)
نيمين 40	240 جش ليمو (4x60)	2400 جش أو ليمو (4x600)	14400 شاليمو (4x3600)	144000 شار أو ليمو (4x36000)	864000 شارغال ليمو (4x216000)
نينو 50	300 جش إيا (5x60)	3000 جش أو إيا (5x600)	18000 شار إيا (5x3600)	180000 شار أو إيا (5x36000)	1080000 شارغال إيا (5x216000)
	360 جش آش (6x60)		21600 شار آش (6x3600)		1296000 شارغال آش (6x216000)
	420 جش إيمين (7x60)		25200 شار إيمين (7x3600)		1512000 شارغال إيمين (7x216000)
	480 جش أوسو (8x60)		28800 شار أوسو (8x3600)		1728000 شارغال أسو (8x216000)
	540 جش إيليمو (9x60)		32400 شار إيليمو (9x3600)		1944000 شارغال إيليمو (9x216000)

إذا عدنا لجدول تسميات العشرات حتى الستين، نلاحظ أن سمة الاشتقاق واضحة فيها، باستثناء الرقم 20. فالرقم 30، أوشو، مشتق من إش وأو (أي 10x3). والرقم 40، نيشمين، مشتق من نيش ومين، أي من 2x20. أما الخمسون، نينو، فتنتج عن جمع نيمين أو نين مع أو (40+10). وهذا الاختلاف في أسلوب الاشتقاق بين الجداء والجمع يشير إلى عدم وجود قاعدة واضحة، بل إلى أن الألفاظ تطورت وظهرت على مدى طويل جداً، هذا فيما يتعلق على الأقل بالواحدات الأقل من الستين، لأنها الأقدم والأكثر شيوعاً دون شك. أما بعد واحدة الستين، فنلاحظ بوضوح أن كافة الواحدات الجزئية كانت تشتق من سابقاتها، وذلك وفق منهج واضح يعتمد على مبدأ الجداء، باستثناء الواحدات الأساسية الجديدة التي تأخذ تسميات جديدة. ويعطينا الجدول المرفق كافة هذه التسميات مع اشتقاقاتها. ويمكننا أن نضيف إلى هذا الجدول واحدتين كبيرتين هما:

شارغال أو، أي $10x60^3 = 2160000$

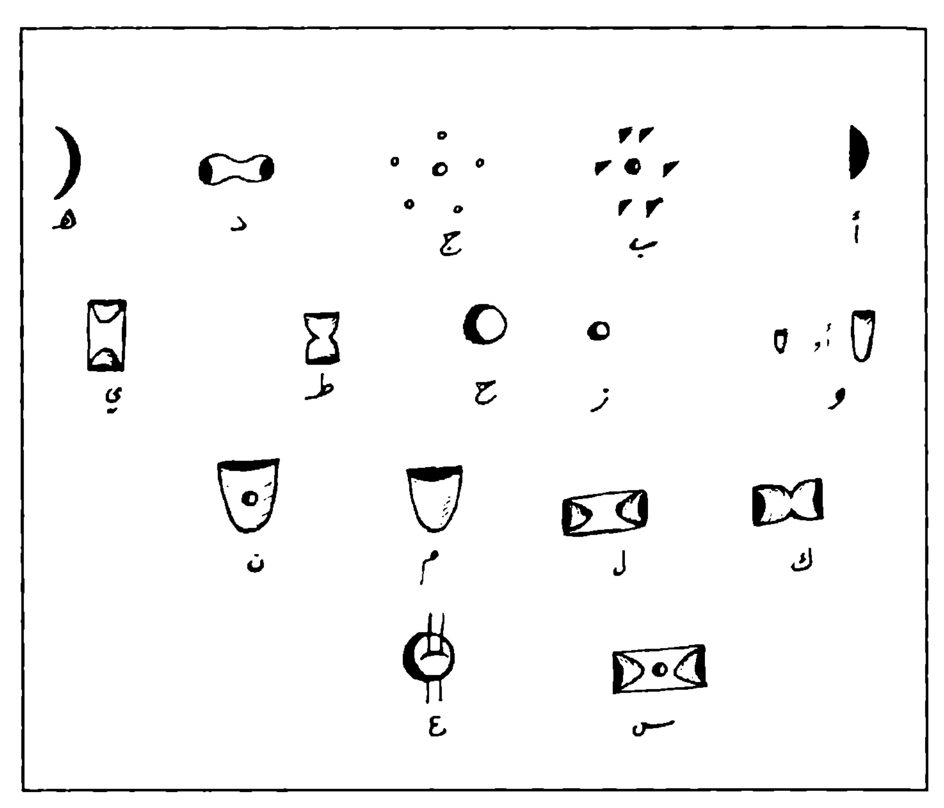
وشارغال شونوتاغ، أي 60^4، ويعني اسمها حرفياً «الواحدة الأعلى من الشار الكبير». ونلاحظ بوضوح من خلال جدول الواحدات الستينية هذا أن العدّ الستيني السومري اعتمد على واحدات أساسية قليلة، واشتق منها كافة تسميات واحداته الجزئية. ونلاحظ أيضاً أن الواحد والستين كان لهما التسمية عينها (جش)، إذ كانت الستين تُعدّ الواحدة العظمى، وكانت تنسب لأكبر آلهتهم، وميزوها أحياناً بلفظة جشتا.

يمكننا القول أخيراً إن نظرية كويتش مع تفسير جيتل لها صحيحة من حيث المبدأ، مع إضافتنا بأن الحاسة العددية لعبت دوراً هاماً في اعتماد العدد 6 كواحدة أساسية، إذ يُعدُّ العدد الأكبر والأخير الذي يمكن تمييز واحداته، وفق طريقة الكتابة البدائية بحسب مبدأ الجمع، دون اللجوء إلى المقارنة أو العدّ إلا في حدود دنيا جداً. ويضعنا اعتماد الرقمين 6 و 10 كواحدتين أساسيتين لبناء النظام الستيني أمام سؤال سبق أن طرحناه، ويتعلق بدور الطبيعة في ظهور الأرقام من جهة، وبطبيعة الأرقام من جهة أخرى؟

٥ـ الأرقــام العيلاميــة

إن أحد التعارضات الغريبة التي نصادفها في البحث الاثاري والتاريخي، والتي لاتفسير واضح لها، يتعلق بإمكانية تقارب وتلاقح حضارتين، بسبب تجاورهما وعلاقاتهما المتبادلة، مع احتفاظ كل منهما بنسق خاص يميزه في مجال محدد ما. وينطبق ذلك على الحضارتين السومرية والعيلامية. فقد رأينا كيف أن تطور الكتابة فيهما كان «متناظراً» ومتشابهاً إلى حدّ بعيد، إذ مرت الحضارتان معاً بمراحل الكتل الطينية ثم الأغلفة الطينية ثم الطباعة على الأغلفة، ثم الاستغناء عن الكتل والاكتفاء بالطبعات على الألواح الطينية، ثم استخدام القلم لحز الفرضات ورسم أولى الإشارات التصويرية. وعلى الرغم من هذا التناظر بين الحضارتين، والذي لايخلو أبداً من تأثيرات متبادلة، فإننا نجد أنفسنا هنا أمام نسقين مستقلين بشكل كبير عن بعضهما في الجوهر. ويتمثل ذلك في مختلف المظاهر الثقافية التي أمكننا دراستها فيهما حتى الآن. ولعل عدم معرفتنا حتى الآن باللغة العيلامية القديمة، وجهلنا بمعظم علاماتها الكتابية، رغم معرفتنا المتوسعة باللغة السومرية، يعكسان هذه الاستقلالية بين الحضارتين، هذه الاستقلالية التي أثمرت تلاقحاً كبيراً ومستمراً بينهما عبر القرون.

إن الوثائق الأساسية التي نملكها عن الأرقام العيلامية هي ألواح طينية مماثلة تماماً للألواح السومرية. كذلك كان المحاسبون العيلاميون يقومون مثل نظرائهم السومريين بتدوين مجموع الأرقام التي وردت على وجه اللوح، حيث عُرض جدول بكميات أو بأعداد سلع معينة، على قفا اللوح. وهكذا فإن هذه الرقُم تشكل مصدراً ثميناً للعلماء من أجل فك رموز الأرقام العيلامية، على الرغم من عدم معرفة رموز الكتابة المرافقة لها. وتنحصر إشارات الأرقام العيلامية التي استطاع العلماء تمييزها على الرقُم بالأشكال التالية:



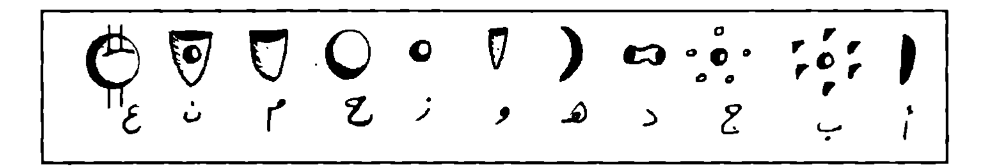
قد يعتقد القارىء أن حل هذه الرموز كان أمراً بسيطاً. وذلك وفق الطريقة نفسها التي شرحناها في حل الرموز السومرية. وهذا ماظنه العلماء وهم يتناولون المسألة للمرة الأولى. وكانوا قد لاحظوا تشابه بعض الرموز العيلامية والسومرية، واعتقدوا بوجود تماثل أو تناسب في قيمها، خاصة وأن الثقافتين مرتا بمراحل تطور متماثلة للتدوين ولظهور الأرقام. وقد ثبت فيما بعد تطابق هذه الرموز المتشابهة، لكن الأمر كان أكثر تعقيداً بالنسبة لبقية الرموز العيلامية. وتبين بعد تعميق الدراسة أن الأرقام العيلامية تطرح على الباحثين مسائل أصعب من تلك التي واجهها الذين عملوا على فك الرموز السومرية. وخلال النصف الأول من القرن العشرين اقترح علماء كثيرون، مثل شيل V.Scheil ولا نغدون S.langdon ودو ميكينم R.De Mecquenem، فرضيات كثيرة بالنسبة للرموز الأساسية. واتفقوا على إعطاء قيم واحدة لثلاث إشارات هي:

100 = ○ ، 10 = ○ ، 1 = ▽

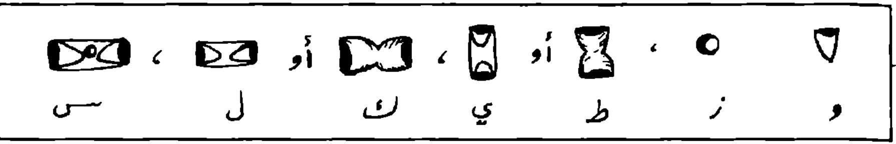
ونلاحظ أن الرقمين [▽ و ○] متماثلان في نظامي العدّ السومري والعيلامي. لكن الإشارة [○] تأخذ قيمة 36000 في نظام العد السومري. وقد استطاع العلماء التوصل إلى هذه النتائج الأولية والمتطابقة بدراستهم لبعض الألواح العيلامية التي احتوت على عدد بسيط من الرموز. وذلك وفق الطريقة نفسها التي فُكّت بها الرموز السومرية. وقد أدهشهم للوهلة الأولى أن تأخذ الإشارة [○] قيمة 100. فهل يعني ذلك مثلاً أن العيلاميين اعتمدوا النظام العشري في العدّ؟ أم أننا هنا أمام نظام عدّ مختلف عن النظامين العشري والستيني معاً؟.

كان من الطبيعي أن يلتفت العلماء إلى الإشارتين [▽] و [▽] كونهما معروفتين في النظام السومري. وهنا بدأت تظهر صعوبة المسألة كما وبدأت الاختلافات في وجهات النظر. فقد أعطى شيل قيماً مختلفة للإشارة [▽]، وهي 1000 ثم 600 ثم 60، ثم عاد إلى قيمة الألف. وكذلك أعطاها لا نغدون قيمة 1000، ثم أعطاها دو ميكنيم قيمة 300. وكانت تلك بداية القصة. فبعد أن لاحظ العلماء ترتيب الأرقام العيلامية، وجدوا أنها تكتب من اليمين إلى اليسار تبعاً لقيمها، بدءاً من القيمة العليا ووصولاً إلى القيمة الدنيا في كتابة العدد. وبين التفحص الدقيق للألواح والجداول الرقمية المتوفرة وجود نظامين للعد عند العيلاميين، وكان كلاهما يعتمد على مبدأ الجمع، إنما كانا يشتملان على رموز رقمية مختلفة. وهكذا فقد كان على العلماء فك رموز نظامي عد والتمييز بينهما، وكان واضحاً منذ البداية أن أحد هذين النظامين يشتمل على أرقام كسرية!

تشتمل منظومة الأرقام الأولى على الرموز التالية:

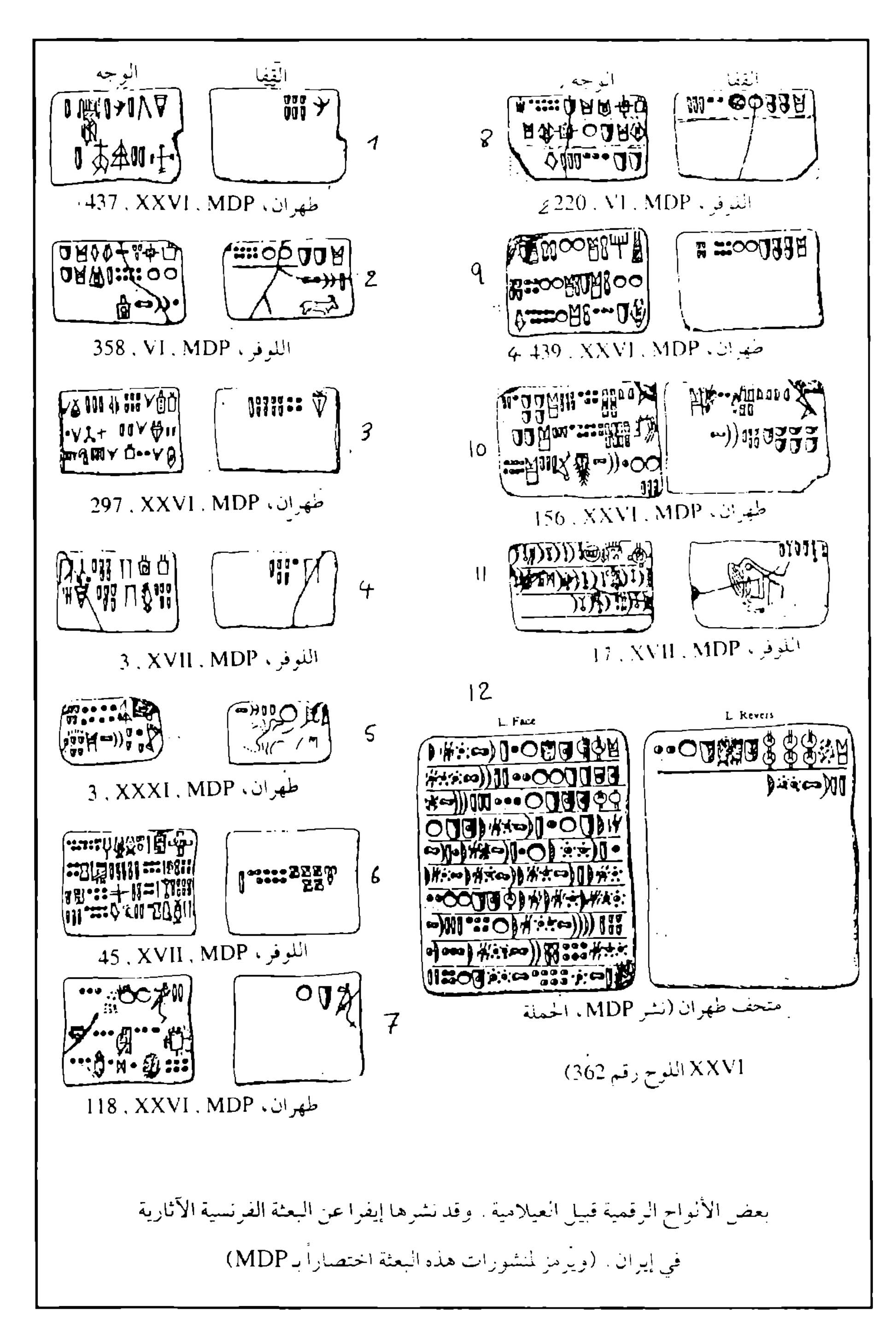


وذلك بحسب ترتيبها من الأصغر (أ) إلى الأكبر (ع). وبما أن الرقم واحد (و) يقع في منتصف السلسلة، فهذا يعني أن الأرقام هـ، د، ج، ب، أ، كلها أصغر من الواحد. أما أرقام المنظومة الثانية فكانت على الشكل التالي.



ونلاحظ أنها كلها أكبر من الواحد (و)، حيث ثبت أن النظامين يشتركان بالرقمين واحد وعشرة. وعلى الرغم من وضوح استخدام النظامين بشكل منفصل على الألواح، لكن بعض الألواح القليلة حملت أرقاماً من النظامين في آن واحد (انظر اللوح رقم 10 في مجموعة الألواح). أما بعض الألواح الأخرى، (مثل اللوح رقم 2)، فلم يُفد العلماء بحل رموز الأرقام بسبب أن ناتج الجمع على قفا اللوح كان مطابقاً برموزه لرموز الأرقام على وجه اللوح. وبالمقابل فقد شكلت بعض الألواح الأخرى شيئاً من الإرباك بسبب انطماس أو انحتات أحد الأرقام على اللوح، مما أدى إلى كسر التساوي بين مجموع أرقام وجهيه، ومثال ذلك اللوح رقم 3 حيث أدى امحاء اشارة الواحد [ ] إلى جعل مجموع أرقام الوجه 48، بينما نجد الرقم 49 على الوجه الثاني.

وكانت الخطوة الأولى التي حققها العلماء إيجادهم للقيم الكسرية في نظام العد الأول، وذلك بمقابلة وجهي كل لوح، ثم بمطابقة النتائج بين الألواح المختلفة. وكانت الطريقة بسيطة كما شرحناها في حديثنا عن الأرقام السومرية. فعلى وجه اللوح ١١ مثلاً، نجد عشرة مقادير من سلعة معينة رمز لها بعشر إشارات متماثلة من الشكل [ ]، وخمسة مقادير من سلعة أخرى رُمز لها بخمس اشارات متماثلة من الشكل السابق نفسه، ونجد على قفا اللوح المجموع على الشكل التالي: [ ] من السلعة الأولى، و [ ] من السلعة الثانية. ونستنتج بسهولة أن كل خمس إشارات من الشكل [ ] تساوي الواحد (أي [ ]). وبالتالي فإن هذه الإشارة تساوي خمس الواحد.



بعض الألواح الرقمية قبل العيلامية . وقد نشرها إيفرا عن البعثة الفرنسية الآثارية في إيران . (ويرمز لمنشورات هذه البعثة اختصاراً بـ MDP)

وقد استطاع العلماء إثبات النتائج التالية بالطريقة نفسها من خلال دراسة الألواح المتوفرة:

$\frac{1}{5}$ =	$\frac{1}{10}$ =	$\frac{1}{30}$ =	$\frac{1}{60}$ =	$\frac{1}{120}$ =

وكانت الخطوة التالية معرفة قيمتي الرمزين و . وقد حاول الباحثون في البداية مقارنتهما بالقيمتين 3600 و 60 على الترتيب بحسب قيمتيهما في نظام العد السومري. غير أن ذلك لم يكن لينجح إذ أن العيلاميين كانوا يرتبون أرقامهم ابتداء من الأكبر، في حين كان الستين عند السومريين يأتي قبل الرقم 3600، بينما تأتي الدائرة في الترتيب العيلامي قبل المخروط، أي أنها تأخذ قيمة أصغر منه. ومالبث لوح يحمل الأرقام قبيل العيلامية هذه أن سمح بإيجاد القيمتين الصحيحتين للرمزين م و ح، وهو اللوح رقم 5، والأرقام الواردة على هذا اللوح على الشكل التالي:

السلعة I

السلعة II

السلعة III

فإذا حذفنا الإشارات الكسرية المتساوية من طرفي هذه «المعادلة»، نستطيع معرفة قيمة الإشارة بدلالة الإشارتين المعروفتين، للواحد والعشرة. ففي الطرف الأول من المعادلة، وجه اللوح، لدينا 9 و 12 ، ويمكننا بالتالي حساب المجموع كمايلي:

(x 12 + (x 9)

(1 x 12) + (10 x 9) =

102 = 12 + 90 =

أما الطرف الثاني ، فيمكن حساب قيمته بعد حذف الإشارات الكسرية كمايلي .

2 + = +

وبما أن طرفي المعادلة، أي وجهي اللوح، متساويان بالقيمة، يمكننا أن نكتب :

102 = 2 +

أي 100 =

وهكذا أصبح بالإمكان معرفة قيمة بعد الحصول على قيمة ، وذلك من خلال اللوح رقم 7 . ونجد على هذا اللوح 20 ، و 2 ، بينما نجد المجموع على قفاه مساوياً لـ + . وهكذا يمكن تشكيل المعادلة التالية :

+ = (x 2) + (x 20)

أي 10 + = (100 x 2) + (10 x 20)

ويعطي ذلك = 300

لقد أمكن التحقق من هذه القيم بدراسة ألواح أخرى (راجع اللوحين 8 و 9 مثلاً) . وهكذا عرف العلماء قيمة 9 أرقام من النظام قبيل العيلامي الأول؛ لكن هذه النتائج لم تكشف عن نظام عدّ واضح، عشري أو ستيني، وجعلت من الصعب عليهم من جهة أخرى تخمين قيمتي الواحدتين الكبيرتين المتبقيتين في النظام الأول، و . وزاد الأمر صعوبة عدم وجود ألواح رقمية واضحة تحمل هاتين

الإشارتين. وكان اللوح الوحيد الذي اعتمده جميع الباحثين الذين درسوا المسألة هو اللوح رقم 12 الموجود في متحف طهران. ويعتقد شيل أن هذا اللوح كان تمريناً مدرسياً لعملية عد أو حساب، خاصة وأنه اللوح الوحيد الذي دونت عليه كافة أرقام النظام الأول. وقد تكررت الرموز الرقمية على وجهيه عدداً من المرات وفق الجدول التالي:

5	8	7	11	39	26	19	14	24	15	15
6	3	1	1	2	2	1	1	2	0	1

وكان هذا الجدول أساس الدراسات التي قام بها كل من شيل ولانغدون وميكينيم. وقد طرح هؤلاء العلماء عدة فرضيات فيما يتعلق بالرمزين ن و ع. لكن هذه الفرضيات لم ترتكز على أية تصورات واضحة، وكانت أقرب إلى إعطاء قيم تجريبية أملاً بتساوي طرفي المعادلة (الوجه والقفا). لكن حل معادلة بمجهولين يقبل عدداً لانهائياً من الحلول. وهذه بعض أهم القيم التي جربت لحل المعادلة:

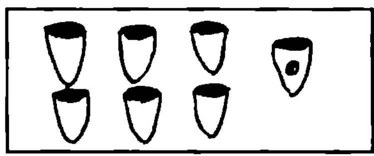
شيل: ن = 10000، ع = 100000، مع فارق بين طرفي المعادلة 46800

شيل: ن = 6000، ع = 10000، مع فارق 23200

ميكنيم: ن = 1000، ع =10000

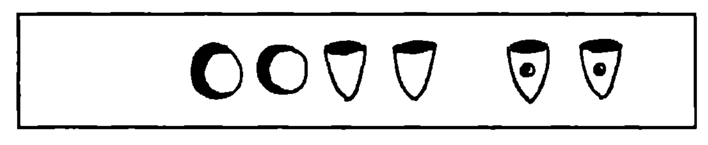
ويكون مجموع أرقام الوجه 61622 + $\frac{45}{120}$ ومجموع أرقام القفا 63422 + $\frac{45}{120}$ في الحالة الأخيرة. واعتبرت هذه الفرضية مقبولة بدرجة معينة، على اعتبار أن الطالب الذي دوّن هذا التمرين أخطأ في تسجيل الإشارات. لكن هذا الرأي

سرعان ما رُفض بسبب عدم مطابقته لألواح أخرى. فعلى أحد الألواح مثلاً وجدت الأرقام التالية:



وهي تساوي (على اعتبار = 1000) 1000 + 6 x 300 =2800.

وعندها تساءل العلماء لماذا لم يكتب هذا الرقم بالشكل التقليدي التالي:



2800 = (2x100) + (2x300) + (2x1000)

ثم عثر على ألواح أخرى ظهرت فيها المشكلة نفسها، وأدى ذلك إلى استبعاد احتمال أن يكون ن = 1000.

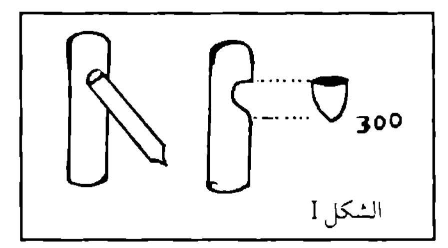
وكان لانغدون أول من اشار إلى أن الإشارة هي دمج للإشارتين و . فلم لايكون العيلاميون، مثل السومريين، قد دمجوا الإشارتين معاً للحصول على إشارات تعبر عن حاصل جداء الرقمين 10 و 300 (في حين كان 10 و 60 عند السومريين). ويعني ذلك أن قيمة يمكن أن تساوي 3000، إلا أن لانغدون لم يستطع إثبات الفكرة بسبب عدم توفر الألواح.

وفي مطلع الثمانينات، قدر جورج إيفرا أن الحل قد يكمن في إبراز نظام معين ضمن تسلسل هذه الواحدات الرقمية، وتمكن من إيجاد تسلسل مقبول باعتماد الرقم 300 كواحدة أساسية، ثم تساءل فيما إذا كان من الممكن اشتقاق قيمة الرقم ع من خلال مطابقة سلم القيم الأكبر من هذه الواحدة مع سلم القيم الأصغر منها. ويبين لنا ذلك الجدول التالي:

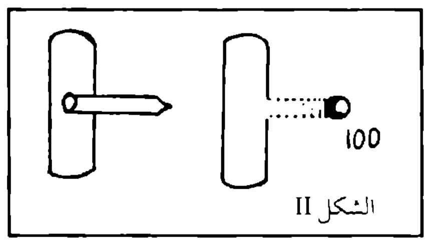
أ	$\frac{1}{120}$	$300 \times \frac{1}{360000}$	
ب	$\frac{1}{60}$	$300 \times \frac{1}{180000}$	
ج	$\frac{1}{30}$	$300 \times \frac{1}{9000}$	
د	$\frac{1}{10}$	$300 \times \frac{1}{3000}$	
هـ	$\frac{1}{5}$	$300 \times \frac{1}{1500}$	
و	1	$300 \times \frac{1}{300}$	
ز	10	$300 \times \frac{1}{30}$	
ح	100	$300 \times \frac{1}{3}$	
م	300	300×1	
ن	?	300×10	?
ع	?	$36000 = 300 \times 120$	?
	أو	$18000 = 300 \times 60$	?
	أو	$9000 = 300 \times 30$	?

وجرب إيفرا الاحتمالات الثلاثة : ع = 36000 أو ع = 18000 أو ع = 9000 .
وأعطى الاحتمال ن = 3000، ع = 18000 نتيجة مقبولة جداً، حيث كان مجموع أرقام وجه اللوح 12 يساوي 117622 + $\frac{45}{120}$ ، بينما كان مجموع أرقام قفاه يساوي 117422 + $\frac{45}{120}$ ، أي أن الفارق تقلص إلى 200 فقط، ويعزو إيفرا هذا الفارق إلى خطأ ناجم عن عدم انتباه كاتب اللوح . وهذا الخطأ برأيه ليس ناجماً عن نسيان الرقمين [OO] مثلاً، بل عن السرعة في تدوين الأرقام أدى إلى خطأ في استخدام القلم . فبدلاً من تسجيل فرضة ثخينة (الشكل I)، سجل

الكاتب طبعة دائرية (الشكل II)، مما أدى إلى نقصان قيمة المجموع على القفا بمقدار 200.



الشكل I



الشكل II

ويبدو هذا التفسير معقولاً جداً. لكننا لانستطيع مع ذلك الأخذ به كحل نهائي للمسألة. فهو لايقدم لنا تفسيراً في النهاية لنظام العد قبيل العيلام. كما أنه يطرح تسلسلاً للواحدات بُني على تصور حديث، وليس على إمكانية بسيطة لتوالدها الذاتي. وعلينا قبل أن نجزم بصحة هذا الحل انتظار ظهور ألواح جديدة تحمل إشارتي ن و ع، وتحقق القيمتين ن = 3000، و ع = 1800.

أما نظام العد قبيل العيلامي الثاني، فقد أمكن فك رموزه بصورة أسرع وأسهل، وتبين أنه نظام عشري. وتأخذ رموزه القيم التالية:

1 =	10 =	100 =	1000 =

وقد أثبتت هذه القيم من خلال عدة ألواح، كاللوحين رقم 6 و 10.

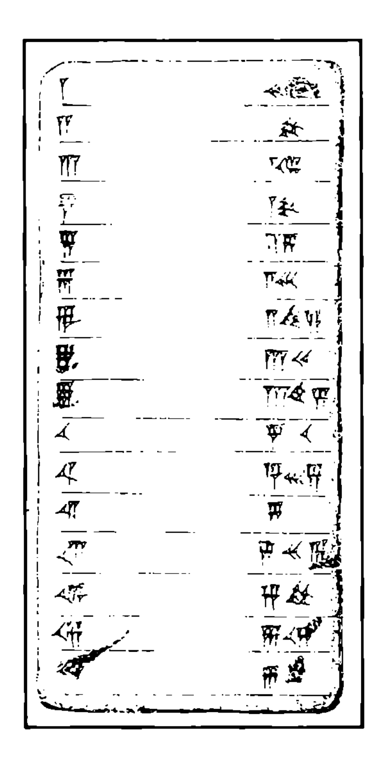
وقد تبين أن الإشارتين متطابقتان، وكذلك الأمر بالنسبة للإشارتين ، أما الإشارة فلم يمكن التأكد من قيمتها لعدم وجودها على أي من الألواح الرقمية الواضحة المتوفرة حتى الآن. ويرجح أن قيمتها تساوي 10000 كونها ناجمة عن دمج الإشارتين .

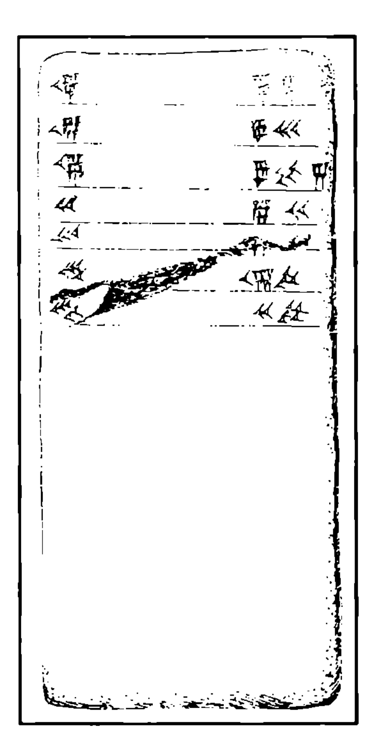
إن المتمعن في نظام العد الأول يلاحظ تأثيراً واضحاً لنظام العد الستيني، إنما مع استقلالية واضحة للنظام العيلامي الذي لانعرف أصوله بعد. لقد أثر السومريون بالعيلاميين وتأثروا بهم، لكننا نجد أن العيلاميين حافظوا مع ذلك على

نظام عشري في العدّ، إضافة إلى عدم تبنيهم لنظام العد الستيني كلياً. ويشير ذلك إلى صيرورة خاصة حافظ عليها العيلاميون أثناء المد الثقافي السومري في بلورة نظام العد الخاص بهم وفي تعاملاتهم الحسابية عموماً، على الرغم من أن إشارات متماثلة وجدت في نظامي العد عند الطرفين، وكان منشؤها الحصى الطينية نفسها. إن عدم قدرتناعلى سبر أصول نظام العد العيلامي قد يشير بشكل ما إلى الأصول المشبعة بالتلمسات والتي لانستطيع دائماً أن نطلب منها صيرورة منطقية مترابطة لتطورها!

الفصـــل الثالـــث

البابليون ، وأول صفر في التاريخ





١- الممالك في وادي الرافدين

كانت ثقافات كثيرة قد نشأت في الشرق الأدنى القديم إلى جانب الثقافتين السومرية والعيلامية. ففي بلاد الشام، وعلى امتداد الساحل السوري، و في مصر وآسيا الصغرى، ظهرت مدنيات عظيمة لم تقل أبداً عن مثيلاتها في بلاد الرافدين. ولاشك أن المدن الصغيرة كانت تتأثر بالمد الحضاري الآتي من المراكز الكبرى. ونحو عام 3000 ق. م، كانت الممالك الناشئة في شمال بلاد الرافدين وسوريا وفلسطين تتحضر لتأدية دور بالغ الأهمية في التواصل الحضاري بين الشرق والغرب، وبخاصة بين مصر وشرق آسيا. وكان أبطال هذه القصة الأوائل الأكاديون والبابليون والآشوريون.

ظهرت مملكة الأكاديين في بلاد الرافدين نحو عام 2300 ق. م، ودامت حتى نحو عام 2160 ق. م، كانت مملكة صغيرة قبل أن تتوسع على يد ملكها صرغون الذي قضى على ملك أوروك السومري. ومنذ ذلك الحين استطاعت الامبراطورية الأكادية أن تتوسع أيضاً باتجاه الشمال حيث كانت امبراطورية إبلا تمدّ سيطرتها على جزء من بلاد الرافدين. وكانت الثقافة السومرية هي السائدة حتى ذلك الحين في كافة مدن بلاد الرافدين، وكانت اللغة السومرية مع اللغة السامية الشرقية (التي دعيت فيما بعد بالأكادية) هما اللغتين السائدتين فيها. وكانت العاصمة الوحيدة التي سادت فيها اللغة السامية الشرقية آنذاك هي كيش، على الرغم من أن الثقافة السومرية كانت قد طالتها. وعلى الرغم من قوة صرغون- وتوسعه إلى مناطق بعيدة حتى زاغروس والأمانوس، إلا أن حدوده الفعلية اشتملت في النهاية على بلاد الرافدين وسوزيان، بلد العيلاميين. وهكذا، ورثت الدولة الأكادية الناشئة والخشنة ثقافتين أصيلتين ومتشابهتين بدرجة معينة. وبالتالي فقد عملت على نقل هذا الإرث بعد أن تبنته وطعمته وصهرته في بوتقة ثقافية جديدة. ويمكننا أن نرى جوانب عديدة لتلاقح الثقافات في تلك الفترة. فمدينة كيش كانت في مرحلة

خفوتها مثلاً. ولهذا انتقلت لغتها إلى الأكاديين الذين أحلوها بالتدريج محل السومرية. واعتنى الأكاديون عناية كبيرة بالكتابة المسمارية فأصبحت أشبه بالعمل الفني في عصرهم. وكانوا أول من دوّن لغات غير السومرية بالرموز المسمارية، فكان ذلك تعميماً رائعاً لمبدأ كتابة اللغات المختلفة بالرموز نفسها. فقد دونوا بها الحورية والعيلامية اضافة إلى الأكادية. ومنذ ذلك الحين أخذت الأكادية تحل شيئاً فشيئاً محل الحورية والعيلامية. وبما أن الأكاديين اضطروا لموافقة المسمارية مع لهجات تختلف عن السومرية فقد غيروا المبدأ الأساسي في الكتابة المسمارية، فحلت الإشارات التي ترمز للمقاطع الصوتية الأكثر تجريداً محل الإشارات التصويرية الأصل.

كانت الدولة الأكادية أول امبراطورية في الشرق الأدنى القديم تقوم بإرسال حملات بعيدة، وما كان ذلك ليتحقق إلا على يد جيش قوي ومسلح، ومع وجود سياسة فعالة وقدرة على التحكم بالتجارة وطرقاتها وبمراكز الثروات الطبيعية. ويفسر لنا ذلك سبب انتشار اللغة الأكادية كلغة للسياسة والتجارة بشكل خاص، وانكفاء السومرية أمامها. وكان لابدّ لسيد الامبراطورية الأكادية من إعلان نفسه إلهاً لكي يصل إلى تميز عن أقرانه من الملوك. ومع ازدياد موارد الدولة واستتباب أمنها ازدهرت الثقافة فيها. وهكذا، سرعان ماتفوق فنانو وحرفيو وكتبة البلاط الأكادي على أقرانهم من الجنوبيين، السومريين والعيلاميين. وانعكس ذلك دون شك على تطور المعارف، وعلى ظهور كهنة- حكماء وعلماء في مجالات التنجيم والفلك والطب والرياضيات!

كذلك حقق الفن الأكادي إنجازات هامة. ونجد أهمها في عيلام إذ كان العيلاميون قد حملوها معهم كغنائم. وأهمها مسلة نارام سن الشهيرة والموجودة حالياً في متحف اللوفر. وقد تميز الفن الأكادي عن الفن السومري ببراعته ووضوحه وتوازنه، وشكل بحق نقطة العبور إلى الفنين السومري الحديث والبابلي.

أما اللغة الأكادية، فتشكل بحق الجذر الشرقي الوحيد للغات السامية. وقد ظهرت نحو عام 2400 ق. م في نصوص مكتوبة بالمسمارية، وذلك خلال الفترة التي كان الأكاديون يحلون فيها كقوة سياسية محل السومريين. وقد تأثرت الأكادية كثيراً بالسومرية، وأخذت الكثير من مفرداتها بسبب احتكاك الشعبين لفترة طويلة، وبعد انهيار الدولة الأكادية، عادت اللغة الأكادية لتظهر مجدداً مع بداية الألف الثاني، وذلك بشكلين تطورا بشكل مستقل رغم بعض التلاقح فيما بينهما، وهما اللغتان الاشورية والبابلية. ومالبثت الآشورية المحافظة أن تركت مكانها للبابلية الأكثر سلاسة، والتي أصبحت مع نهاية الألف الثاني لغة التجارة والسياسة والثقافة في كامل الشرق الأدنى القديم. ومع بداية الألف الأول ق. م بدأت الآرامية تحل شيئاً فشيئاً محل البابلية والآشورية. ومع ذلك، فقد استمرت الأكادية، بشكلها البابلي المتأخر، مستخدمة في بعض المناطق حتى بداية العهد المسيحي، وذلك لغايات فلكية ورياضية ودينية بشكل خاص.

ولاشك أن عدم اعتماد البابلية والآشورية لنظام الكتابة الأبجدي كان أحد أهم عوامل تراجع هاتين اللغتين. ومع ذلك، علينا أن نأخذ عوامل أخرى هامة بعين الاعتبار، إذ إن الفترة الطويلة التي استمرت عبرها الأكادية لم تواز تطوراً سياسياً موافقاً للدولة. والحق أن الثقافة الأكادية، والبابلية بعدها، لم تكن مغلقة على نمط وحيد الاتجاه. ولهذا فقد استطاعت أن تتدارك دائماً التطورات الموازية وتستوعبها. وعندما تطلب الأمر الانصهار النهائي في بوتقة ثقافة جديدة، فقد حملت معها إلى هذا المصهر كامل خبراتها ومعارفها.

لم يكن الملوك الذين حكموا بعد صرغون بمثل قوته. وهكذا بدأت هذه الامبراطورية بالتلاشي أمام ضربات القبائل البربرية (القادمة من جبال زاغروس) وهجمات العموريين والسومريين. وبعد عدة قرون استلهم الآشوريون مأثرة الأكاديين، وأعادوا تحقيق حلمهم الامبراطوري. فإلى الشمال من أكاد كانت توجد بلاد آشور، وقد أطلق العلماء هذه التسمية على المنطقة الممتدة على محور دجلة

الأوسط. ويرجع أقدم سكان المنطقة إلى الألف الثالث ق. م، وكانوا من الحوريين والساميين. وكانت أهم مدنهم آشور ونينوى وأربيل. ومما لاشك فيه أن التجار السومريين الذين كانوا يسافرون بعيداً باتجاه الشمال لعبوا دوراً هاماً في ظهور وتطور هذه المدن. لكننا مع الأسف لانملك معلومات دقيقة عن تشكل المدنية الآشورية خلال مراحلها المبكرة.

تأسست الامبراطورية الآشورية نحو القرن الرابع عشر ق. م بقيادة ملك مدينة آشور، وذلك بعد سقوط الدولة الميتانية التي حكمت مدن المنطقة. وقد أدى صراعها المستمر مع البرابرة القادمين من زاغروس إلى جعلها امبراطورية محاربة، اعتادت على القتال وعلى خوض المعارك. ومالبثت أن نشأت لدى الآشوريين فكرة ضرورة توسيع مملكة إلههم آشور! ومذاك سرعان ماأصبحت الجزيات والغنائم تشكل المردود الرئيسي لدولتهم.

كان الفن الآشوري متأثراً في بدايته بالفنين السومري والأكادي، ثم تأثر بالفن الميتاني في منتصف الألف الثاني. وبعد سقوط الامبراطورية الحثية، بدأ صعود نجم الآشوريين، ودام حتى سقوط نينوى عام 612 ق. م. وتأثر الفن الآشوري خلال هذه الفترة بالفن البابلي أيضاً. وكانت الثقافة البابلية ذات تأثير كبير على الملوك الآشوريين الذين عملوا على جمع النصوص البابلية الأدبية والدينية والعلمية. وهكذا، كان الآشوريون ورثة ثقافات عدّة في المنطقة، وكانوا أول شعب يمد جسراً حقيقياً بين الشرق والغرب بعد أن بسطوا سلطتهم على بلاد الرافدين والشام.

كذا، وعبر هذه الصراعات العاصفة التي لم تهدأ أبداً خلال ألفي عام في الشرق الأدنى القديم، كان ثمة فترات استقرار عظيمة أدت إلى تحقق إنجازات مذهلة. فقد أبدع الكنعانيون الأبجدية في ظل الظروف التي أدت إلى نشر الكتابة المسمارية، وتوصل البابليون إلى انجازاتهم الرياضية في خضم صراعهم مع الآشوريين وغيرهم. وعلى هذه الخلفية التاريخية كأن نظام العد قد اجتاز مراحل هامة من التطور.

٢- البابليون وانجازاتهم الباقية

لقد دخلت بابل عالم الأسطورة من أوسع أبوابه. وعلى الرغم من أن التنقيبات الآثارية كشفت عنها، لكننا لانملك مع الأسف أية شواهد من عصرها القديم، عصر حمورابي العظيم. فقد دُمِّرت عاصمة هذا المشرّع على يد سنحاريب واندثرت أوابدها إلى الأبد. ويخبرنا التاريخ كيف أن سنحاريب، ملك زوايا العالم الأربع، كان قد اجتاح بابل وولّى ابنه البكر عليها، وكيف أن البابليين ثاروا ضد سيدهم الجديد بمساعدة العيلاميين وأرسلوه أسيراً إلى عيلام حيث قتل. وعندها ثارت ثائرة سنحاريب، فأطبق على الأعداء كالإعصار، وبعد أن ذبح السكان، مسح ومحى كل أثر لبابل الحمورابية: «لقد هدمت المدينة وبيوتها، وأحرقت جدرانها وأساساتها. الأسوار والتحصينات، والمعابد والآلهة، وأبراج الآجر والطين، ذلك كله دككته وأغرقته في قناة أراتو. وحفرت الأقنية وسط هذه المدينة، وأغرقتها بالمياه لكي أهدم أعمق جذورها. وماكان الطوفان ليفعل أعظم مما فعلت. لقد محوّت بابل بحيث لن يمكن أبداً في المستقبل تذكر هذه المدينة ومعابدها وآلهتها، لأنني حقاً محوتها بالماء، وجعلت منها مرجاً طبيعياً. . »!.

غير أن آصر حدون أعاد بناء المدينة، بعد أن قتل والده سنحاريب، ثم وسّعها نبوبولاصر ونبوخذنصر حتى أصبحت أروع مدن الشرق الأدنى. وفي غمرة ازدهارها نشأت أسطورة بابل وبرجها الشهير، وظلت ماثلة في مخيلة الشعوب القديمة من خلال هذه الصورة، واعتبرت رمزاً للمدينة الضالة التي أفسدها تعدد مذاهبها وأجناسها ولغاتها! ومع ذلك، تعبر هذه الأسطورة عن واقع حقيقي، إذ أن بابل كانت ملتقى ثقافات ذلك العصر. فقد تلاقت فيها اللغات القديمة، وتفاعلت فيها الأفكار والمعتقدات، ونشأت فيها أولى معالم العلوم والفلسفات. وباختصار، كانت بابل صورة مكثفة لبوتقة التفاعلات التي كانت تشمل المنطقة كلها. ويُعدّ هذا الواقع أرضاً خصبة لبزوغ الأسطورة، وبمعنى آخر لتحقيق إنجازات كبرى.

إن تسمية «البابليين» لاتتعلق بأية دلالة أجناسية أو آثارية أو تاريخية، إنما أطلقها العلماء والمؤرخون على الشعب الذي سكن مدينة بابل والمملكة التابعة لها خلال فترة معينة. وكان هذا الشعب خليطاً من السومريين والأكاديين والآشوريين والعموريين بشكل أساسي. ومع ذلك، لابد لنا من الإشارة إلى أن التمازج الأجناسي في المنطقة كان قد بلغ مرحلة يصعب فيها تمييز ثقافة معينة أجناسياً فقط. وضمن هذا المنظور، يمكننا أن نرجع الحضارة البابلية إلى الفترة الأخيرة من عصر مملكة ماري، على الرغم من أن بابل لم تكن في ذلك الوقت سوى ضيعة صغيرة (أسسها العموريون) بالنسبة لماري العظيمة. وقد ازدهرت بابل شيئاً فشيئاً حتى بلغت في عهد حمورابي (القرن الثامن عشر ق. م) قوة ومنعة مكناها من السيطرة على جزء كبير من جنوب بلاد الرافدين. وقد تمكن حمورابي بشرائعه الصارمة من دمج السومريين والأكاديين في بوتقة مملكته، وأضاف إلى لقبه كملك لبابل لقب «ملك سومر وأكاد»، وكان ملوك أور قد أوجدوا هذا اللقب قبله بنحو خمسة قرون.

إلا أن بعض المدن السومرية بدأت بإعلان الثورة والاستقلال خلال عهد السلالة البابلية الأولى (1894-1595). وهكذا، لم تكد بابل تتوسع حتى دخلت مرحلة الصراعات. وكان الحثيون أول من هاجمها وقضى على سلالتها الأولى (عام 1595). وتلت ذلك مرحلة مظلمة، وظهرت بعدها السلالة الكاشية التي أعادت توحيد البلاد، وحكمت حتى عام 1156ق. م. وترجع أقدم نصوص هذه الفترة إلى القرن الرابع عشر فقط، مما يساهم في التعارض القائم في الصورة التي لدينا عن هذه المرحلة، وهو يظهر من جهة في غنى المملكة وازدهار عاصمتها، ومن جهة أخرى في ضعف حكامها.

وبعد أن هزم العيلاميون الكاشيين، أخلى هؤلاء مكانهم لسلالة محلية ورثت السلطة بنتيجة الصراع مع الآشوريين. وقد نالت هذه السلالة شهرة واسعة بعد أن حقق نبوخذنصر انتصاراً كبيراً على العيلاميين. وسرعان ماعادت الحركة الثقافية والفنية للظهور في البلاد بنتيجة قوة الدولة، عندما كتبت الملاحم التي تمجد

الإله مردوك، وتعظم نبوخذ نصر الذي أعاد تمثاله إلى بابل. وخلال هذه الفترة بالذات كانت تزدهر أيضاً في بلاد الشام ممالك صغيرة بدأت تطمح للتوسع ولتأمين قوة بموازاة القوتين المصرية والحثية. وهكذا، بدأ زحف الآراميين نحو بابل في القرن الحادي عشر ق. م وأدى ذلك إلى خلخلة الاستقرار، وإلى لجوء الملوك البابليين لأكثر من قرن إلى شرق دجلة. وشهدت السلالة الثامنة بعض الاستقرار في هذه المنطقة (980 -732) ق. م، في حين كانت المدن البابلية الأخرى تعيد بناء نفسها وتقبل بحكم الآراميين.

وسرعان ماأدى تلاحق الغزوات إلى ظهور ممالك آرامية- كلدانية صغيرة عملت على إعادة تنظيم وتطوير الزراعة والتجارة في المنطقة. إلا أن الصراع مع الآشوريين عاد فاشتعل بعد هدوء لأكثر من قرن ونصف. وأدت قسوة الملك الآشوري شمشي- حدد (813) إلى تدمير كافة محاولات إعادة بناء الدولة الأكادية. وعادت الفوضى لتعم المنطقة مجدداً. وفي عام 728 أعاد الآشوريون احتلال بابل لمدة قرن تقريباً. وتخللت هذه الفترة أيضاً صراعات مريرة كان الآشوريون يضعفون خلالها أحياناً لاضطرارهم لمواجهة ثورات وهجمات معادية. وقد حاول سنحاريب فرض حلول مختلفة لتهدئة الصراع، فأعطى عرش بابل لفترة إلى أحد الأمراء المحليين، ثم إلى ابنه. غير أن العيلاميين اجتاحوا المدينة بالاتفاق مع أهلها كما ذكرنا، واقتادوا ملكها أسيراً وقتلوه، فما كان من سنحاريب إلا أن أعاد اجتياح بابل ودمرها. ولم يبق منها حجراً على حجر!.

ومع اندحار الامبراطورية الآشورية، عادت بابل الجديدة لتسود بلاد الرافدين وسوريا، ولتشهد فترة ازدهار ثقافي وتجاري عظيم. وقد حقق علماؤها خلال هذه الفترة انجازات خالدة، وبخاصة في الحساب والفلك، ووصلوا باستخدامهم لنظام العدّ إلى ذروة التطور الذي بدأ على يد السومريين قبل أكثر من ألفي سنة. وكانت هذه النخبة من العلماء، التي كانت تكتب باللغة السومرية أو البابلية، منعزلة عن عامة الشعب الذي كان يتحدث ويكتب بالآرامية في ذلك

الوقت. ومما لاشك فيه أن انتشار الآرامية بين عامة الناس كان إيذاناً بنهاية الثقافة السومرية- الأكادية خلال الخمسة قرون التي سبقت العهد الميلادي. وخلال هذه الفترة، تتالى الفرس، ثم الإغريق، ثم البارثيون على بابل، مما أدى إلى ضياع إرثها الثقافي.

لقد أبدع البابليون فناً جديداً، تعدلت فيه قسوة وصرامة النحت السومري برشاقة وبرقة الاسهام السامي. وبشكل عام، يمكن اعتبار الفن البابلي وريث الفنين الأكادي والسومري الحديث، ويبدو أنه صهرهما في بوتقة واحدة وفق خصوصيته. وتتميز المرحلة الأخيرة من الفن البابلي، أي مع الامبراطورية الجديدة خلال القرنين السابع والسادس، بعمارة ضخمة (معابد، زقورات، قصور...) موروثة عن الآشوريين. ومن جهة أخرى، فقد أسهم البابليون إسهاماً كبيراً في الثقافة والمعرفة خلال تلك الفترة. وتكفي الإشارة إلى أساطير وملاحم هذا الشعب لكي نعرف مدى غناه. أما في مجال العلوم، فلاشك أن البابليين كانوا من أوائل الذين وضعوا أسس الفكر العلمي. فقد نظموا الفهارس والجداول، وبوبوا الموضوعات بعناية فائقة، واهتموا بكل شيء وقع تحت نظرهم، فقدموا بذلك للأجيال التالية قدراً كبيراً من المعلومات في مختلف حقول المعرفة آنذاك، وأهمها الرياضيات والفلك والطب والجغرافيا.

وإضافة إلى ذلك، اهتم البابليون بترسيخ أسس التعامل التجاري فيما بينهم، وكان ذلك انعكاساً للتطور الاجتماعي والاقتصادي والتشريعي الذي بلغوه. ولابأس أن نورد هنا نهاية القصة التي آلت إليها الأغلفة الطينية. فقد بات البابليون مع تطور وتوسع التجارة يخشون من تزوير صكوك التبادل، أي الألواح الطينية، رغم صعوبة ذلك غالباً بسبب جفاف الطين وعدم إمكانية الطبع عليه بعد ذلك إلا بالحفر أو الثلم.

وقد تلافى البابليون ذلك بإعادة وضع اللوح الطيني في ظرف أو غلاف طيني أيضاً يحمل طبعة من كتابة اللوح الأساسي نفسه. وكانت طريقة عمل ذلك سهلة

جداً. فبعد أن تتم كتابة اللوح وتُختم التواقيع عليه، يأخذ الكاتب قطعة معدّة من الطين، فيدحوها ويرققها، ثم يلف الوثيقة بها وهي لاتزال بعد طرية. ثم يزيل الزوائد عن الحواف بحيث يحافظ اللوح على شكله الأصلي مع ازدياد حجمه قليلاً. ويكون الكاتب قد حفظ النص الأصلي، فيدونه مرة ثانية على الغلاف الجديد، ويتم ذلك بوجود الشهود أعينهم الذين يطبعون أختامهم مجدداً على الغلاف. وقد احتار العلماء في كيفية عدم التصاق الطين ببعضه، وظنوا للوهلة الأولى أن البابليين كانوا يستخدمون مادة خاصة لذلك. لكن التجربة أوضحت إنه لايلتصق ببعضه بعد أن يجف. وكانت هذه الوثيقة تستعصي على التزوير، إذ إن اللوح والغلاف كانا يجفان معاً، أي يتقلصان بشكل متناسب. وبالتالي، إذا حاول أحدهم كسر الغلاف وتغيير محتوى الوثيقة بطمس أحد المعالم مثلاً، ثم إعادة تغليفها، فإن الغلاف الجديد كان يتشقق بسرعة عند جفافه بسبب انكماشه وعدم انكماش اللوح. هذا إضافة إلى صعوبة الإتيان بالشهود أنفسهم ليشهدوا زوراً!.

إن فضل البابليين الكبير يرجع إلى انجازاتهم الرياضية. فالحضارة البابلية التي تطورت على امتداد حوضي نهري دجلة والفرات هي أقدم الحضارات على الاطلاق التي تركت لنا وثائق رياضية بحتة. فقد نُبش في مختلف بلاد الرافدين أكثر من نصف مليون رقيم من الصلصال، بينها نحو 300 لوح يختص مباشرة بالرياضيات. وترجع هذ الوثائق بشكل أساسي إلى فترتين: تمتد الأولى بين نحو عامي 1800 و 1600 ق. م، ويميزها عهد حمورابي، والثانية هي الفترة السلوقية، وتمتد على القرون الثلاثة الأخيرة السابقة للميلاد؛ وكان نوجبوير O.Neugebeauer وثورو دانجان F. Thureau- Dangin أول من درسها وفك رموزها المسمارية وقدم لها تفسيرات مختلفة.

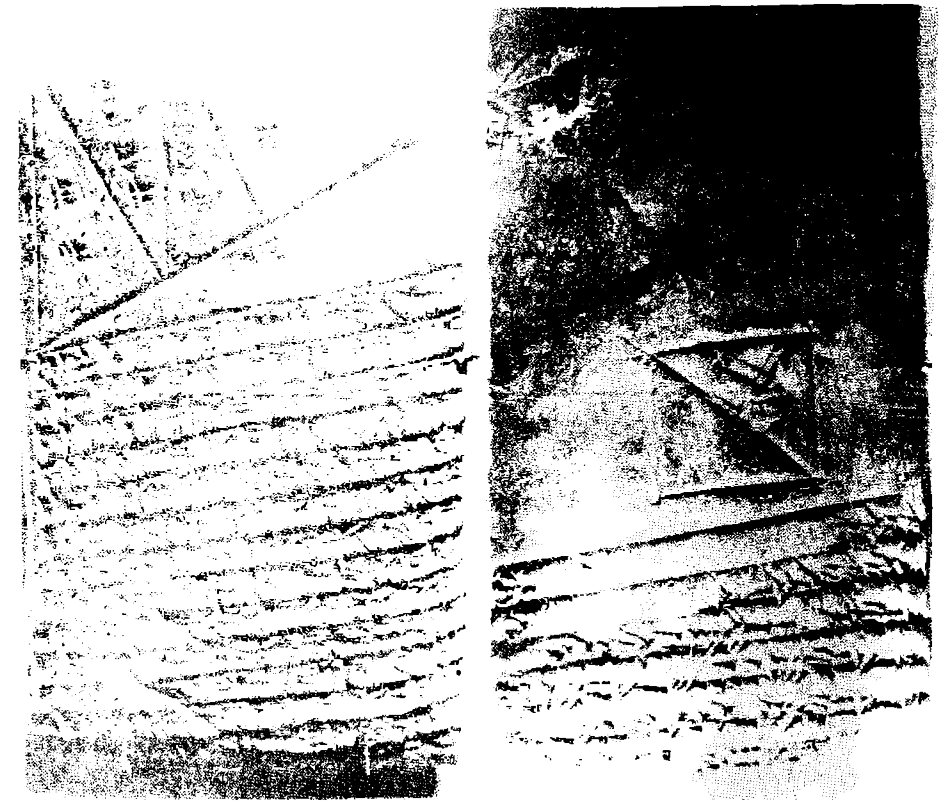
ولم يلحظ العالمان اختلافات تذكر بين ألواح الفترتين، اللهم إلا أمراً واحداً على غاية من الأهمية، وهو ظهور رمز الصفر في الألواح الحديثة منها بشكل أكيد. وقد ميزا نوعين من الرقم: الأول هام جداً إذ يتعلق بمجموعة من الجداول الرياضية

(جداول الجداء، جداول النسب ومقلوبات الأرقام، جداول للمربعات وللجذور التربيعية وللمكعبات وللجذور التكعيبية، جداول لمجموع عدد من التربيعات والتكعيبات الضرورية في حل بعض المسائل والمعادلات من الدرجتين الثانية والثالثة)؛ أما المجموعة الثانية من الألواح فتتعلق بقوائم تتضمن مسائل مختلفة (نحو 200 مسألة في اللوح الواحد) ذات درجات متزايدة في الصعوبة، أو بمسائل مطروحة مع حلولها.

وكان نظام العد المستخدم في هذه الألواح مزيجاً من النظامين العشري والستيني. ويتميز هذا النظام بوضوح استخدام النظام الموضعي، وكان هذا النظام هو أعظم ماأنتجه البابليون في هذا المضمار. وكانت كافة الأعداد تُمثل من خلال تزاوج رمزين اثنين أساسيين، الواحد، والعشرة. وكان الجداء أو المضاعفة يتمان من خلال الجداول. أما القسمة فكانت تتحول إلى عملية جداء باستخدام جداول المقلوبات.

أما المسائل التي كانت غالباً ماتُطرح في إطار اقتصادي أو هندسي (إرث، ضريبة، تبادل تجاري، بناء أقنية أو مخازن أو غيرها، تقسيم الأراضي. .) فكانت تحل بواسطة معادلات من الدرجة الثانية في أغلب الأحيان. وكان البابليون يتعاملون معها من خلال الجمل والكلمات دون استخدام الرموز. وكان يتم الوصول إلى النتيجة عن طريق قائمة من القواعد والعمليات التي يجب تطبيقها، وهي المراحل المختلفة لحل معادلة من الدرجة الثانية. كذلك عرف البابليون حل معادلتين بمجهولين، وحل بعض المعادلات من الدرجة الثالثة. وكانت طريقة العرض أو الحل غالباً ماتكون هندسية الشكل. فناتج جداء مجهولين ببعضهما على سبيل المثال (العرض والطول كما كانوا يدعونهما) يعطي المساحة.

ويبين أحد الألواح الرياضيـة الذي رسم عليه مربع مع قطريه أن البابليين كانوا يعرفون قيمة جذر العدد 2 (أي $\sqrt{2}$)، وهي تساوي 1,414213. أما هندسة الدائرة فلم تكن مستخدمة عملياً لديهم، وكان يتم حساب مساحة الدائرة



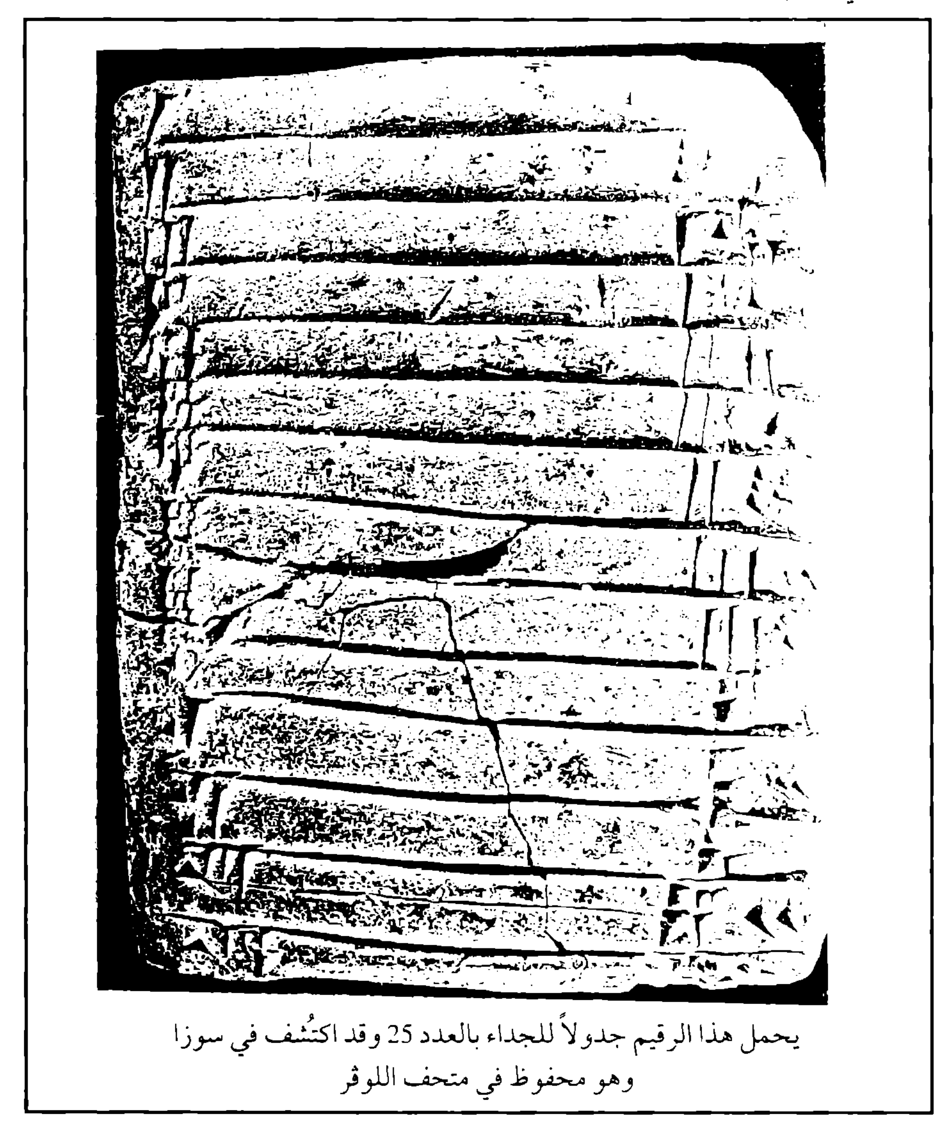
لوحان طينيان مسماريان بابليان يتضمنان نصين رياضيين
مع أشكال هندسية (بغداد، المتحف العراقي)

بالقانون: مساحة الدائرة = $\frac{\text{محيطها}}{12}$ وهذا يعني أن العدد π بالنسبة لهم كان يساوي 3. وقد عثر على رقيم في سوزا يبدو أنه يحدد قيمة أدق لـ π، وهي تساوي فيه $\frac{1}{8}$ + 3، وقد تم الحصول عليها برسم مضلع سداسي منتظم داخل دائرة. وقد أصبح من الثابت أن البابليين عرفوا قانون فيثاغورث في المثلث القائم. وبينت دراسة أجراها نوجبوير على اللوح رقم 322 في مجموعة جامعة كولومبيا أن معرفة هذه القاعدة قادت البابليين إلى دراسة مسألة نظرية صعبة في الأعداد، وهي مسألة الثلاثيات التي تحقق $ب^{٢} = جـ^{٢} + د^{٢}$.

ونشير أخيراً إلى أن الرياضيات البابلية كانت ذات طابع جبري غالباً. وكانت المسألة الأساسية فيها هي طريقة الحل الحسابي لمسألة ما، حتى وإن كانت النتائج

الرقمية هامة ويمكن تطبيقها على مسائل أخرى مختلفة، فذلك كان يأتي بالدرجة الثانية عندهم.

وعلى هذه الخلفية التاريخية لحياة وثقافة وعلوم البابليين، يمكننا أن نرى إلى المعاملات العامة التي ساعدت على تطور الأرقام على يدهم وصولاً إلى نظام العد الموضعي الذي لانزال نستخدمه حتى يومنا هذا.

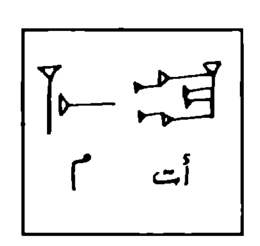


يحمل هذا الرقيم جدولاً للجداء بالعدد 25 وقد اكتُشف في سوزا
وهو محفوظ في متحف اللوفر

٣- نحو نظام عدّ جديد

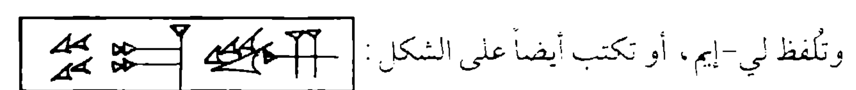
اعتمد البابليون والأكاديون منذ النصف الثاني من الألف الثالث ق. م الشكل المسماري السومري لتدوين لغتهم، وذلك خلال الفترة التي بسط فيها السومريون سلطتهم للمرة الأولى على بلاد الرافدين. وقد انعكس اتساع الامبراطورية الأكادية وقوتها على ازدهار الثقافة فيها، مما أدى بالتالي إلى حيوية في اللغة الأكادية ظهرت بشكل خاص بكتابتها بالحروف المسمارية وباستخدامها بشكل منهجي. وكما أخذ الأكاديون ثقافة السومريين ورموزهم المسمارية، كذلك اعتمدوا أرقامهم وضبطوها وفق نظامهم الخاص. وكان الأكاديون قد طوروا نظام عدّ عشري، وكان قد انتشر في معظم الشرق الأدنى القديم، فعملوا على إدخال واحداته إلى نظام العدّ الستيني، وبخاصة واحدتي المائة والألف. وكان عليهم من أجل إنجاز هذه الخطوة ابتكار رمزين خاصين لهاتين الواحدتين، فلجأوا إلى كتابة لفظة المائة ولفظة الألف بالرموز المسمارية على الشكل التالي:

* تكتب لفظة مائة باللغة الأكادية كمايلي وفق الرموز المسمارية:



وقد أخذ الكتبة الأكاديون المقطع الأول من اللفظة، أي م (أو مه) واعتبروه رمزاً رقمياً للمائة: = 100

* أما لفظة ألف فتكتب على الشكل:

وتُلفظ لي-إيم، أو تكتب أيضاً على الشكل : 

ومن هذه الكتابة المسمارية اشتقت لفظة الألف «ليم» التي تكتب على الشكل . = 1000

ونلاحظ أن رقم الألف كتب بدمج رقمي المائة والعشرة ، أي أن لفظة «ليم» يمكن أن تعني «عشر مئات» (أو 100x10).

وهكذا، بات لدى الأكاديين نظام عدّ هجين من النظامين العشري والستيني، وكانت رموز واحداته تكتب على الشكل التالي .

1	10	60 أو شي شو ويُلفظ شوشي	100	600	1000	3600

ونلاحظ أن الأكاديين كانوا يطلقون على الستين لفظة شوشي، وفي الحقيقة كانوا غالباً مايكتبون هذه اللفظة كاملة لكي لايقعوا في أي لبس ينجم عن التمييز بين الواحد ( ) والستين ( ). وهكذا، حافظ الأكاديون على مبدأ الجمع وترتيب الواحدات لكتابة أرقامهم . ولاشك أن دمجهم لنظامي العدّ سهل عليهم كتابة الأرقام وعمليات الحساب بدرجة كبيرة . ويمكننا أن نعطي بعض الأمثلة على هذه الأرقام مأخوذة عن ألواح ترجع إلى نحو ألفي سنة ق . م :

100 = 60 40	154 = 1 م 50 4
200 = 2 م	103 = 1 م 3

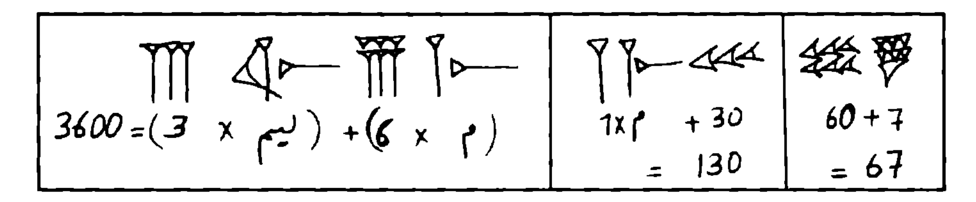
وخلال فترة لاحقة ظهرت بوادر أولية لكتابة الأرقام بواسطة الكلمات. وتعطينا الألواح التالية التي ترجع إلى السنة 17 من حكم أمي صدوق لبابل بين عامي 1646 و 1626، والتي وجدت شمال بابل وتتعلق بأعداد أغنام، صورة أكثر وضوحاً ربما لاستخدام الأرقام الأكادية:

1 م 1 شو شي 8	60 20 5	60 10 3	1 شو شي 3
168	85	73	63

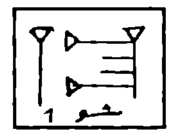
كذا، نلاحظ أن الأكاديين اعتمدوا خلال النصف الأول من الألف الثاني قبل الميلادي النظام الستيني حيناً، والنظام الستيني - العشري حيناً آخر، وفي بعض الأحيان، كان هؤلاء يكتفون بالنظام العشري، الذي كان يشق طريقه شيئاً فشيئاً نحو سيادة أنظمة العدّ في الشرق الأدنى القديم. وعندما حلّت اللغة الأكادية محل اللغة السومرية بشكل نهائي في بلاد الرافدين، حل العدّ العشري المسماري أيضاً محل النظام الستيني السومري، وانتشر استخدام رموز واحداته الأساسية التالية:

1	10	100 (م)	1000 (ليم)

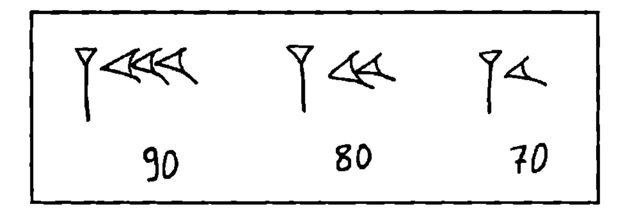
وظل الأكاديون يتبعون في نظامهم هذا أسلوب الجمع للواحدات والعشرات، أي أنهم كانوا يكررون رمز الواحد ورمز العشرة عدداً من المرات يوافق الرقم المراد كتابته، في حين اعتمدوا أسلوب الجداء لكتابة المئات والآلاف. وكمثال على ذلك الأرقام التالية:



ومع ذلك، نجد أن النظام الستيني حافظ على مكانة هامة في هذا النظام من خلال العدد 60 الذي ظل يكتب وفق الإشارة أحياناً، أو وفق التعبير «شوشي مرة واحدة» أي ستين مرة واحد. وفي بعض الأحيان كان هذا الاسم يُختصر إلى شو، ويُكتب وفق اللفظة «شو» مرة واحدة بالشكل التالي:



كما واستمرت كتابة الواحدات العشرية 70 و 80 و 90 بالشكل القديم:



ويرى ثورِو دانجان أن هذه الأرقام كانت تمثل رواسب العد السومري في العدّ الأكادي. لكننا نشير بالمقابل إلى أن هذه الأرقام «المعتادة» كانت تسهل كثيراً عملية التدوين والحساب والقراءة، ولهذا حافظ الأكاديون على واحدة الستين لفوائدها الكثيرة؛ ولابدّ أن نلاحظ أن نظام العدّ العشري لم يكن قد اكتمل بعد، وسنرى كيف أن انتشاره كان مرتبطاً إلى حدّ كبير بظهور نظام العدّ الموضعي الذي أكسبه ميزاته الكتابية والحسابية. ويلاحظ إيفرا أن الواحدتين الستينيتين 600 و 3600 استمرتا في الظهور على الألواح الرقمية على الرغم من انتشار «العدّ العشري» الأكادي في بلاد الرافدين، وذلك للأسباب السابقة نفسها برأينا. وهكذا، يمكننا أن نعتبر أن هذا العدّ العشري كان مرحلة انتقالية ضرورية. ويميز إيفرا ثلاث مراحل

أساسية في العد الأكادي الانتقالي بين العد السومري والعد الآشوري- البابلي، وهي مرحلة اعتماد الثقافة السومرية ونظام العدّ الستيني، ثم مرحلة دمج النظامين الستيني والعشري، ثم مرحلة انتشار النظام العشري بشكله الأولي، كما يبين الجدول المرفق.

ومع ذلك، فإن هذا الرؤية ليست دقيقة تماماً. فقد استمر العد الستيني حتى بعد نهاية الامبراطورية السومرية الجديدة، وحافظ عليه البابليون حتى نهاية عصر السلالة البابلية الأولى (نحو القرن الخامس عشر ق. م). فقد عثُر على رقم كثيرة كان كتبتها لايزالون يعتمدون النظام الستيني، على الرغم من أن النظام العشري البابلي- الآشوري كان قد ترسخ في تلك الفترة في بلاد الرافدين. ويعكس ذلك مدى تجذر هذا النظام في حياة وفكر انسان تلك الفترة، خاصة وأنه ارتبط عبر القرون بكافة جوانب الحياة وأخصها الجانب الديني. وقد استمر تداول هذا النظام حتى بعد هذه المرحلة بين الفلكيين والرياضيين البابليين، في حين ساد استخدام النظام العشري بين العامة. ولاشك أن استمرارية النظام الستيني وتهجينه مع النظام العشري لم يكونا إلا انعكاساً لصيرورة التلمس والاختبار التي أدت إلى ظهور الانجاز الهام المتمثل بالنظام الموضعي في العدّ.

لقد واجهت الأكاديين مسألتان أساسيتان، الأولى تدوين نظامهم العشري بالأرقام السومرية، مما أدى إلى ظهور النظام الستيني- العشري، والثانية هي رمز الستين الذي كان يشبه تماماً رمز الواحد.

ومن هنا جاءت فكرة كتابة الستين ككلمة بحسب لفظها «شوشي». لكن المسألة لم تنته عند هذا الحد. فباعتمادهم على الأرقام المدونة كتابة كان لابد للأكاديين من وضع رقم إلى جانب هذه الألفاظ يشير إلى قيمتها، الأمر الذي لم يكن موجوداً عند السومريين. وطالما أن هذه الألفاظ (ليم، م، شو) كانت ترتب متدرجة من الأكبر إلى الأصغر، فإنها كانت تمثل أول ظهور للخانة. لكن هذه الخانة كانت ملموسة وحسية أكثر مما يجب، لدرجة أنه كان يجب دائماً وضع رمزها أو

1				
10				
60			عى شو 1	
70				
100				
120		شي شو 2	20 م 1	
600			م 6	
1000		إيم لي 1		
3600				

لفظها وإلى جانبها عدد مضروب بها . وكانت الخطوة التالية تتمثل دون شك بحذف هذه الإشارة، والإبقاء فقط على العدد ضمن ترتيبه . إلا أن هذه الخطوة لم تتم بهذه السهولة . وكان المحاسبون والكتبة يشعرون بالسرّ المستعصي عليهم، ولهذا تراهم كانوا ينتقلون من شكل إلى آخر مستكشفين كافة الإمكانيات بحثاً عن هذا الحل أو

الإنجاز . ولاشك أن عوامل أخرى كانت مطلوبة ليتحول هذا الشعور بالإمكانية الكامنة في هذا النظام إلى رؤية واضحة لها . ولهذا السبب بالذات كان النظام السومري ملجأ أميناً يمكن الركون إليه، وخاصة بالنسبة للمشتغلين بالأرقام الكبيرة، ذلك أنه إضافة إلى قدرة هذا النظام على التعامل مع الواحدات العشرية، فإنه كان يمثل بالنسبة للأكاديين والبابليين والآشوريين وغيرهم إمكانية واضحة لاختصار الأرقام الكبيرة.

يمكننا القول إذن إن الفترة الممتدة بين نحو عامي 2500 و 1500 هي فترة تلمسات واختبارات أكثر مما هي فترة نضج حقيقي لتصور واضح . وكما سبق وأشرنا، يبدوأن شعوراً عاماً كان يقود دائماً إلى البحث عن امكانية جديدة لم تتفتح ضمن خضم الإمكانيات المتفتحة . وكان لابدّ من سبر كافة الإمكانيات أو معظمها والاستفادة منها قبل الاكتشاف الجديد وبداية مرحلة جديدة! .

٤- نظام العد الموضعي وأول صفر في التاريخ

كانت بداية الألف الثاني ق. م نقطة تحول هامة كما رأينا على صعيد العدّ. فقد استطاع البابليون خلال الألف الثاني التوصل إلى انجازات هامة ورائعة وكان أهمها على الإطلاق نظام العدّ الموضعي الذي ندين به لهم! وقد استمر دور البابليين خلال الألف الأول ق. م، فأكملوا تطوير نظامهم مستنفذين كافة خبراتهم في التعامل مع الأرقام حتى توصلوا إلى إنجازهم الفريد الثاني، الذي ظل بالأحرى إمكانية لم تستوعب أبعادها تماماً. ومع ذلك، فنحن لانشك اليوم اطلاقاً بأن البابليين كانوا أول من عرف واستخدم الصفر!.

كنا قد أكدنا أكثر من مرة أن المبدأ الأساسي والوحيد في كتابة رقم ما كان لايزال مبدأ التكرار، أو جمع الواحدات. وهكذا، كانت الشعوب القديمة كلها لاتزال متصلة بخيط خفي مع أولى الفرضات التي حزّها الإنسان القديم إلى جانب بعضها لتمثيل المعدود. وعلى الرغم من أن هذا الخيط كان قد أصبح واهياً، لكن أحداً لم يلمح إمكانية تجاوزه قبل البابليين. كان تكرار الواحدات المتماثلة يتم كما رأينا وفق ترتيب متناقص لها، فتكرر الواحدة الأكبر عدداً من المرات، ثم تليها الواحدة الأصغر، وهكذا. وكانت الخطوة الحاسمة تتمثل في حذف هذه التكرارات الطويلة والمربكة، واستبدالها بعددها مع الحفاظ على ترتيبها، بحيث يدل هذا العدد على قيمة الواحدة المكررة في هذا الموضع من الترتيب.

غير أن الصعوبة الأساسية كانت تتمثل في تلك المساحة من الرقم التي لايمكن تمثيل واحدة مافيها بسبب عدم وجودها في الرقم أصلاً! ومن هنا نلحظ الارتباط الوثيق بين ضرورة ظهور فكرة الصفر بالتوازي مع فكرة الخانات من أجل ملء الخانة الفارغة أو تمييزها. إضافة إلى ذلك، لم يكن ترتيب الواحدات كافياً لإبراز فكرة الخانات. إذ كان ذلك يتطلب تذهن طريقة جديدة جوهرياً في كتابة العدد. فلكتابة رقم لاتوجد فيه واحدة الستين مثلاً، لم يكن من الضروري أبداً الإشارة إلى أن هذا

الرقم لايحوي واحدة الستين. فالرقم 601 مثلاً كان يُكتب بحسب السومريين بكتابة إشارتي الواحد والستمائة، وبحسب الأكاديين بتكرارواحدة المائة ست مرات أو بكتابة 6 مائة و 1 ، وليس هناك أية أهمية للستين كواحدة أساسية في نظام العدّ بين الواحد والستمائة.

إننا لانملك مع الأسف وثائق كافية تمكننا من متابعة ظهور فكرة الخانات بشكل دقيق عبر مراحلها المختلفة. وقد لاتكون هذه الوثائق موجودة على الإطلاق، إذ إن القفزة المنتظرة لم تكن تتطلب سوى تغيير بسيط يؤدي إلى نتائج عظيمة. وقد تمثل إنجاز البابليين بخطوتين أساسيتين كان لابد أن تتما معاً. كانت الخطوة الأولى حذف الإشارات المتكررة، أو حذف لفظة الواحدة كما كان يكتبها الأكاديون. وأما الخطوة الثانية فكانت إفساح مكان فارغ للواحدة التي لايتضمنها الرقم للدلالة على أن هذه الواحدة غير موجودة أو لاقيمة لها في هذا الرقم. وبذلك حافظ البابليون على ترتيب الواحدات، وأضافوا له فكرة الحفاظ على مكان خاص لكافة الواحدات الأساسية بعد الواحدة الأكبر في الرقم المكتوب. وهكذا ظهرت الخانات وظهر العدّ الموضعي وأول تصوّر للصفر أو للخانة الفارغة.

لقد اختار البابليون نظام العدّ الستيني، ولم يأخذوا بالنظام العشري-الستيني السومري أو الأكادي، وقد تجنبوا بذلك إرباكات كثيرة دون شك. ونحن لانعلم كيف توصلوا إلى هذا النظام دون غيره، كالعشري مثلاً الذي كان سائداً عند شعوب المنطقة آنذاك. وعلى الرغم من مزايا العدد 60 وقواسمه الكثيرة، لكن ذلك لايشكل بالتأكيد السبب المباشر لاختيار البابليين له كواحدة أساسية. ومن جهة أخرى، فقد شكل لهم اختيارهم هذا بعض الصعوبات في تدوين الأرقام التي تقع بين الواحد والستين، أو بين 60 و 3600 ، كما سنرى لاحقاً. ولهذا نرجح أن البابليين اعتمدوا النظام الستيني في البداية لأنهم اعتادوا التعامل معه، ولأنه كان يوافق إلى حدّ كبير تقويمهم ومعارفهم الفلكية، هذا إضافة إلى أن ميثولوجيتهم ودياناتهم كانت ترتكز في العديد من جوانبها على هذا الرقم ومضاعفاته. فإذا

أخذنا بعين الاعتبار أن هذا التطور الرياضي- المعرفي كان قد تم على الأرجح على أيدي الكهنة- العلماء الذين كانوا أصحاب المعارف في تلك الفترة، فسيكون واضحاً عندها دورهم في انتقاء هذا النظام لما كان له من تأثير عليهم.

لنحاول أن نرى الآن الى الطريقة التي كان يدوّن بها البابليون أرقامهم في النظام الجديد، وإلى الصعوبات التي واجهتهم. لقد بات نظام العدّ الموضعي أليفاً لدينا لدرجة قد تنسينا الأساس الذي يرتكز عليه. فعندما نكتب العدد 326 مثلاً، لايخطر في بالنا أن هذا العدد هو ناتج جمع العدد 6 مع واحدتي 10 ومع ثلاث واحدات 100 ، وفق الشكل التالي:

$$(100 \times 3) + (10 \times 2) + (1 \times 6) = 326$$

لقد تعلمنا هذه المبادىء منذ نعومة أظفارنا، وباتت أبسط من البديهيات بالنسبة لنا حتى باتت لاتدهشنا بكل روعتها، لكن البابليين كانوا يكتشفون هذه الإمكانية لتوهم. كذا، فإن الأعداد 6 و 2 و3 في الرقم 326 تمثل عدد الواحدات في كل خانة من خانات النظام العشري: 1 , 10 , 100 ,1000 . . لكن هذه الأرقام نفسها، لو كتبت بالترتيب نفسه أيضاً في النظام الستيني البابلي، وواحداته الأساسية هي 1 ,60 , 60^2 , 60^3 . . . ستعطي نتيجة مختلفة وفق مايلي:

$$(60^2 \times 3) + (60 \times 2) + (1 \times 6) = 3, 2, 6$$

$$(3600 \times 3) + (60 \times 2) + (1 \times 6) =$$

$$10926 = 10800 + 120 + 6 =$$

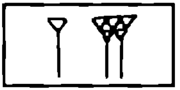
أي أن الرقم 326 بالنظام الستيني يساوي 10926 بالنظام العشري.

ولكن، كيف كان البابليون يدونون أرقامهم في نظام العد الموضعي؟قد نظن للوهلة الأولى أنهم أوجدوا 59 رمزاً للأرقام الأدنى من الستين؟!

لكن ذلك لم يحصل أبداً. بل حافظ البابليون على رمزين اثنين فقط لكتابة كافة أرقامهم، وهما المسمار رمز الواحد ([ ]) والإسفين أو الرافدة رمز العشرة

( )، أي أنهم حافظوا على الأسلوب القديم في كتابة هذه الأرقام حتى الستين. وقد تكون صعوبة التخلي عن استخدام الطريقة الموغلة في القدم والجذور في كتابة الأرقام الأولى هي أحد الأسباب «الآلية» التي أبقت على النظام الستيني. ومن جهة أخرى، لم تكن لدى البابليين أية خلفية مساعدة لاختراع عدد كبير من الرموز الجديدة، إضافة إلى أن طريقة الكتابة المسمارية لم تكن تسمح بطبع أكثر من إشارتين بسيطتين بالقلم هما المسمار والرافدة. بل إن أسماء الأعداد نفسها كانت مركبة من أسماء قليلة تناسب تماماً الطريقة القديمة في تدوين الأرقام، أي المعتمدة على مبدأ التكرار. ومن هنا صعوبة إيجاد رموز جديدة توافق ألفاظاً وتسميات جديدة للأرقام. وتنطبق هذه الصعوبة بالتالي حتى على نظام عد موضعي عشري فيما لو حاول البابليون بداية إيجاده. والحق أن هذه المسألة ترتبط في جوهرها بفكرة اختراع الأبجدية نفسها، أي التوصل إلى اعتماد مبدأ جديد في الكتابة أصلاً، يعتمد على عدد محدود من الرموز- الحروف التي تتشكل منها كافة الألفاظ.

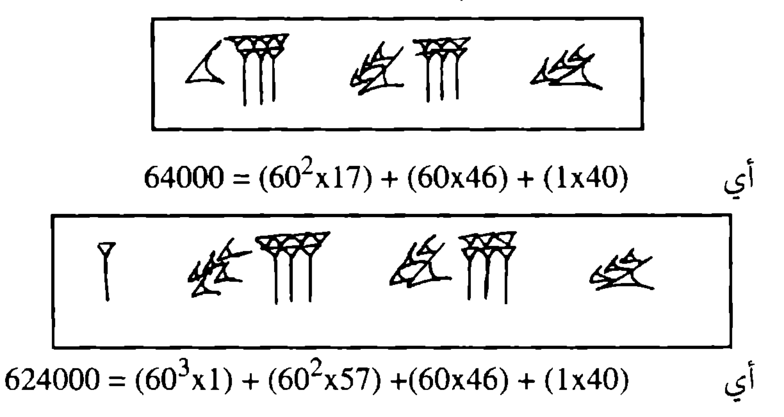
كذا، فقد ظل البابليون على مبدأ التكرار والجمع إضافة إلى النظام العشري فيما يتعلق بالأعداد الأصغر من الستين. أما الأعداد الأكبر من الستين فكانت تخضع للنظام الستيني ولنظام العد الموضعي. فلكتابة الرقم 65 مثلاً، كانوا يكررون الواحد خمس مرات بالنسبة للخمسة وفق الشكل السومري القديم، أما الستين فكانوا يكتفون بوضع إشارة الواحد إلى جانب الخمسة:



وكان هذا الفاصل بين الخمسة والستين يعني أن الأولى تقع في خانة الواحدات، بينما يقع الواحد في خانة الستينات، أي أنه يساوي 60x1 . أما لو عكسوا الترتيب السابق، أي لو كتبوا فهذا يعني أن الواحد يقع في خانة الواحدات وأن الخمسة تقع في خانة الستينات، أي (1x1) + (60x5) = 301.

ويمكننا أن نعرض الكثير من الأمثلة على الأرقام البابلية التى وجدت على

رقم طينية، ومنها الرقمان 64000 و 424000، وقد وجدا على لوح يرجع إلى عهد السلالة البابلية الأولى، وهو يضم مسائل محلولة لمعادلات من الدرجة الثانية:



أي $64000 = (60^2x17) + (60x46) + (1x40)$

أي $624000 = (60^3x1) + (60^2x57) +(60x46) + (1x40)$

ولاشك أن هذه الطريقة تبدو لنا صعبة، خاصة أنها تتطلب تحليل الرقم إلى مضاعفاته الأساسية من الواحدات. لكن البابليين كانوا يلجأون في هذه الحالة إلى جداول خاصة بذلك تساعدهم كثيراً عندما يتعلق الأمر بأرقام كبيرة. ومن جهة أخرى، فإن مقارنتنا للرقم نفسه مكتوباً بالنظام السومري القديم ثم بالنظام الموضعي البابلي تبين لنا مقدار التبسيط الذي حققه البابليون:

الشكل السومري	الشكل البابلي
$= 3600+600+60+50+5$ 4315	$=(60^2x1)+(60x11)+(1x55)$ 4315
$=600+600+600+50+9$ 1859	$=(60x30)+(59x1)$ 1859

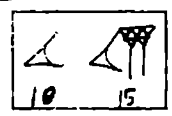
1	
2	
4	
⋮	
9	أو
10	
11	
12	
19	أو
20	
21	
30	
40	
41	
50	
52	
59	أو

01	e	1	íb-si8	13;04	e	26	íb-si8
04	e	2	íb-si8	14;01	e	29	íb-si8
09	e	3	íb-si8	15;	e	30	íb-si8
16	e	4	íb-si8	16;01	e	31	íb-si8
25	e	5	íb-si8	17;04	e	32	íb-si8
36	e	6	íb-si8	18;09	e	33	íb-si8
49	e	7	íb-si8	19;16	e	34	íb-si8
1;04	e	8	íb-si8	20;25	e	35	íb-si8
1;21	e	9	íb-si8	21;36	e	36	íb-si8
1;40	e	10	íb-si8	22;49	e	37	íb-si8
2;01	e	11	íb-si8	24;04	e	38	íb-si8

جدول بالجذور التربيعية، تظهر فيه الأرقام بالنظام الموضعي البابلي. المصدر تنقيبات ثيبور، نحو عام 1800 ق.م. عن إيفرا، ص 395.

لكن نظام العدّ الموضعي البابلي عانى من عقبات كثيرة، وبخاصة بسبب اعتماده على النظام العشري فيما يتعلق بالأرقام الأصغر من الستين، إلى جانب اعتماده على النظام الستيني. وكانت العقبة الأساسية الناجمة عن دمج هذين النظامين تتعلق بكيفية معرفة متى يجب تطبيق النظام العشري (الذي يرتكز على التكرار والجمع) ومتى يجب تطبيق النظام الستيني (الذي يرتكز على مبدأ الخانات).

ولتوضيح الأمر نعطي المثال التالي المأخوذ عن لوح رياضي اكتشف في سوزا:



إن هذا الرقم يساوي بحسب نظام العدّ الموضعي الستيني (1x15) + (60x10) =615. ولكن كيف نستطيع تمييز هذا الرقم عن الأرقام التالية:

20 , 0 , 5	20 , 5	25	10 , 10 , 5

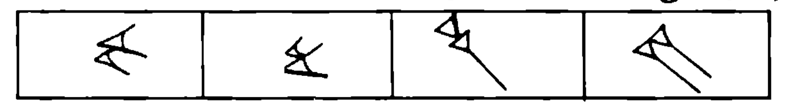
كان الحل الذي لجأ إليه البابليون ترك فراغ واضح بين الخانة والخانة التالية لها، وتقريب رموز الرقم في الخانة الواحدة بشكل واضح ومميز أيضاً. ولهذا فإن قراءة الرقم السابق تبدو سهلة ولا لبس فيها مقارنة مع الأعداد التي افترضناها والمركبة من الإشارات الرقمية نفسها. وعلى اللوح السابق نفسه نجد تدويناً للرقم 610 على الشكل التالي = 610 = (60x10) + (1x10).

ولايترك هذا الفراغ بين الرافدين أي لبس بين هذا الرقم والرقم 20 (). ومع ذلك، فإننا لانستطيع تجاوز مسألة احتمال وجود خانة فارغة بين هاتين الرافدتين، وعندها يكون الرقم (1x10) + (60x0) + (600x10) = 6010.

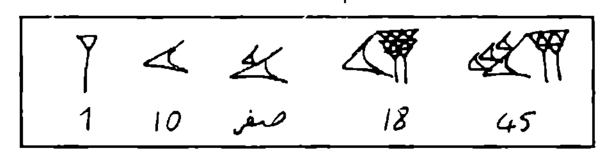
وفي نص رياضي آخر وجد في سوزا (النص XXII، رقيم Q، المجموعة 1015)، نجد تدويناً للرقم: 1 1 12، وهو يساوي $(1\times12)+(60\times1)+(60^2\times1)$ =3672.

وهو يتميز بوضوح عن الرقم: ، لكننا لانستطيع هنا أيضاً التيقن من

عدم وجود خانة فارغة . والحق أن الكتبة كانوا ينسون في أحيان كثيرة ترك الفراغ واضحاً بين خانتين، أو كان يُترك أقل مما يجب مما يؤدي إلى الالتباس . ولهذا عمدوا إلى وضع إشارة فصل (فاصلة) مكان الفراغ لابعاد كل شك ممكن . وكانت هذه الإشارة على أحد الأشكال التالية :



وكانت هذه الإشارة مستخدمة في التعليقات على النصوص الأدبية لفصل الكلمة عن تفسيرها . كما وكانت تُستخدم في النصوص المتعددة اللغات للإشارة إلى المرور من لغة إلى أخرى، إضافة إلى استخدامات أخرى . ولهذا كان من الطبيعي أن يفكر البابليون في استخدامها ضمن أرقامهم . ومن الأمثلة عليها عدة أرقام مأخوذة عن لوح وجد في سوزا (نص XII، رقيم M، مجموعة 1016.19) ومنها :



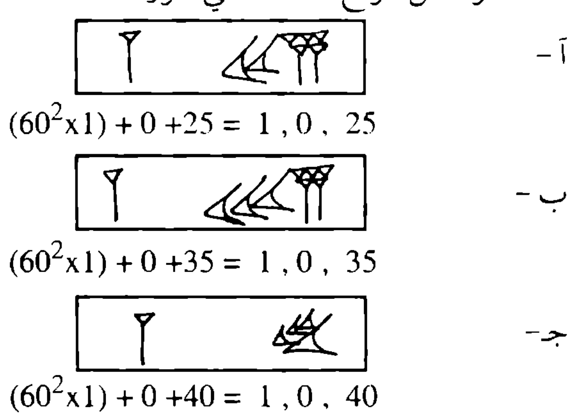
لكن إشارة الفصل هذه لم تحل مشكلة الخانة الفارغة حلاً نهائياً . لقد استطاع البابليون تمثل هذا اللاشيء، لابل وتعاملوا معه وتوصلوا إلى نتائج صحيحة رغم إمكانية حصول الخطأ . ومثال ذلك لوح رياضي وجد في أوروك، ويرجح ثورو دانجان إنه يرجع إلى الثلث الثاني من الألف الثاني ق . م، وقد خطت عليه المسألة التالية في السطر 14 منه :

أحسب مربع (2 ، 27) وستجد

والعدد المطلوب حساب مربعه هو $(1x72) + (60x2) = 147$ أما النتيجة التي نجدها فهي $(1x9) + (60x6) = 369$. وهذا الرقم الناتج 369 ليس مربع 147 . فهل أخطأ كاتب اللوح؟ اذا حسبنا مربع العدد 147 نجد أنه يساوي 21609، ونلاحظ أن هذا العدد يكتب بالطريقة الستينية على الشكل التالي :

$$21609 = (60^2 x6) + (60\ x0) + (1x9)$$

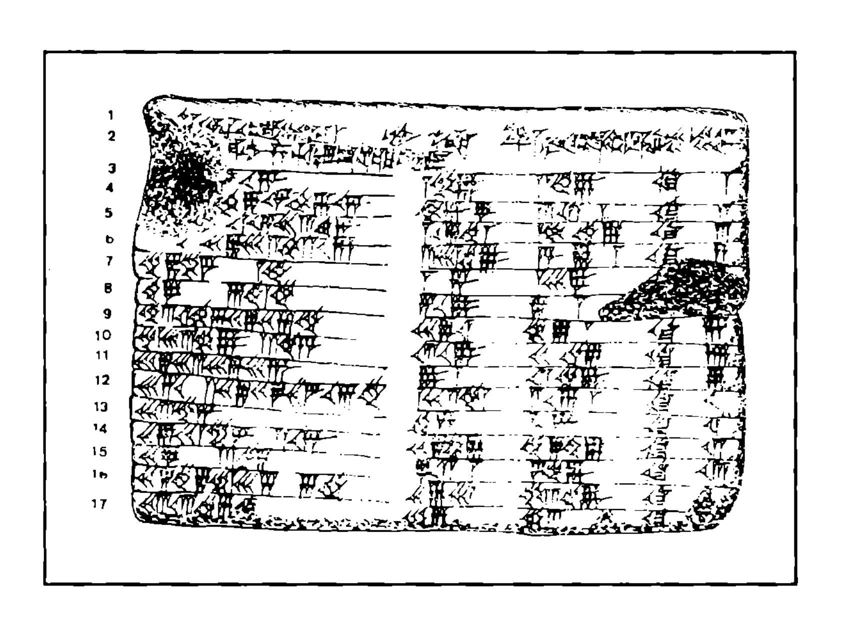
أي أن خانة الستين فارغة بين خانتي الواحد والـ 60^2. ولهذا فإن هذا الناتج يجب أن يكتب وفق النظام الموضعي البابلي على الشكل ، أي مع ترك فراغ واضح يشير إلى وجود فراغ بين الخانتين الأولى والثالثة. قد نتساءل إذن كيف توصل الكاتب إلى النتيجة الصحيحة رغم عدم تركه لهذا الفراغ بشكل واضح. لا شك أنه توصل إليها بالعدّ وبإجراء بعض الحسابات البسيطة، أو بالرجوع إلى جداول كان يضعها البابليون للمربعات والمكعبات وغيرها. ومع ذلك، فإن هذه المسألة بالذات تبين لنا كم كان البابليون بحاجة إلى حل عملي سرعان ماتوصلوا إليه بترك فراغ واضح للرمز إلى الخانة الفارغة. وهابعض الأمثلة على ذلك مأخوذة من ألواح اكتشفت في سوزا:

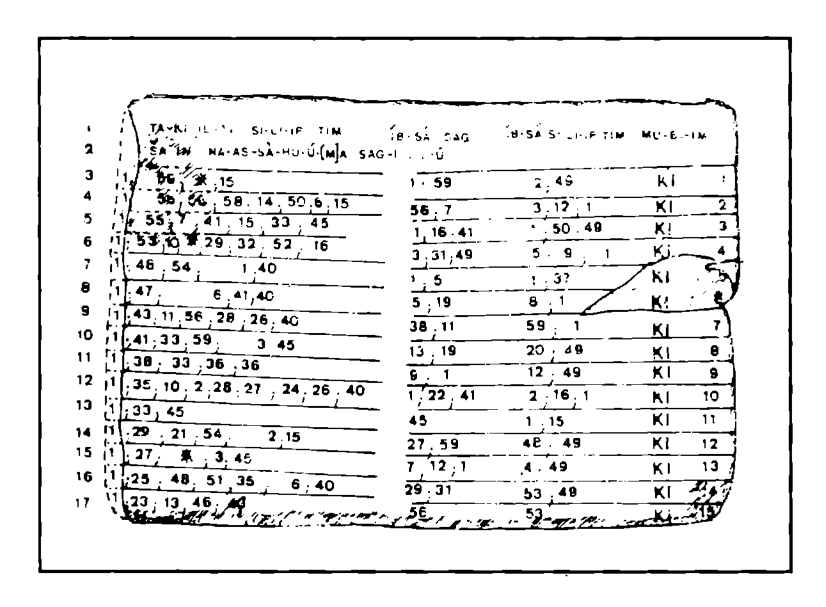


ونشير هنا إلى أن قيم هذه الأرقام (بوجود الصفر أو الخانة الفارغة) مثبتة من خلال المسائل المأخوذة منها. ونجد في السطر 15 من اللوح التالي، الذي نشره نوجبوير، شكلاً واضحاً للرقم ذي الخانة الفارغة، وهو مدون على الشكل:

1 27 0 3 45

وقد أضيف المسمار الأخير في خانة (60^4) لكي تتم المساواة بين طرفي المعادلة على اللوح، وقد بينت الدراسة صحة ذلك. فهذا الرقيم يبرز معرفة البابليين بقانون فيثاغورث الشهير في المثلث القائم. ويمثل العمود الأول من





1	TA-KI-IL-TI ŠI-LI-IF-TIM	ÍB-SÁ SAG	ÍB-SÁ ŠI-LI-IF-TIM	MU-BI-IM
2	ŠA IN NA-AS-SÀ-HU-Ú-(M)A SAG-I [illegible] Ú			
3	1, [illegible], 15	1, 59	2, 49	KI 1
4	1, 56, 56, 58, 14, 50, 6, 15	56, 7	3, 12, 1	KI 2
5	1, 55, 7, 41, 15, 33, 45	1, 16, 41	[illegible], 50, 49	KI 3
6	1, 53, 10, [illegible], 29, 32, 52, 16	3, 31, 49	5, 9, 1	KI 4
7	1, 46, 54, 1, 40	1, 5	1, 37	KI 5
8	1, 47, 6, 41, 40	5, 19	8, 1	KI 6
9	1, 43, 11, 56, 28, 26, 40	38, 11	59, 1	KI 7
10	1, 41, 33, 59, 3, 45	13, 19	20, 49	KI 8
11	1, 38, 33, 36, 36	9, 1	12, 49	KI 9
12	1, 35, 10, 2, 28, 27, 24, 26, 40	1, 22, 41	2, 16, 1	KI 10
13	1, 33, 45	45	1, 15	KI 11
14	1, 29, 21, 54, 2, 15	27, 59	48, 49	KI 12
15	1, 27, [illegible], 3, 45	7, 12, 1	4, 49	KI 13
16	1, 25, 48, 51, 35, 6, 40	29, 31	53, 49	KI 14
17	1, 23, 13, 46, 40	56	53	KI 15

يرجع هذا الرقيم إلى مابين عامي 1800 و1700 ق. م، وهو محفوظ في جامعة كولومبيا في نيويورك، ويحمل الرقم 322 في مجموعة Plimpton. ويكشف أن الرياضيين البابليين كانوا يعرفون منذ عصر السلالة الأولى نظرية فيثاغورث في أضلاع المثلث القائم.

الأرقام من جهة الشمال قيمة ص = $\frac{ب^2}{د^2}$، في حين يمثل العمود الثاني بعده القيمة جـ والعمود الذي يليه القيمة د، بحيث تتحقق المعادلة $ب^2 = حـ^2 + د^2$، وحيث تكون ص بالتالي مساوية للنسبة $\frac{حـ^2 + د^2}{د^2}$. وقد تبين أن كافة أرقام العمود الأول فقدت بالطمس على مر الوقت خانة تحوي الإشارة ، أي 1×60^4.

وإن كان هذا الفراغ لم يحل المشكلة حلاً نهائياً، لكنه نبه البابليين إلى عمق المسألة. فمن جهة، لم يكن هذا الفراغ يخضع لأية قاعدة تحدد أبعاده، وبالتالي، كان الكتبة يضيفونه وفق تقديرهم الخاص مما كان يثير الالتباس في أحيان كثيرة. ومن جهة أخرى، كيف كان بالإمكان ترك فراغين متتالين؟ أي كيف كان يمكن الإشارة إلى خانتين فارغتين متتاليتين؟ فإذا قرأ أحدهم على رقيم ما الرقم 7 مثلاً، دون أي رقم إلى جانبه، كيف كان سيعرف بأن هذا الرقم ليس (60x7) أو (60^2x7) إلخ؟.

كذا، فإن الطريق نفسه الذي ولجه البابليون كان يدفعهم إلى نهايته المجيدة بشكل حتمي! إننا لانستطيع تحديد متى ظهرت أولى بوادر الصفر لدى البابليين، إذ إن الوثائق المكتشفة حتى الآن ترجع إلى فترة متأخرة من عهدهم، وهي فترة السلوقيين الممتدة بين نهاية القرن الرابع ومنتصف القرن الأول قبل الميلاد. لكن من المؤكد أن شكل الصفر ظهر قبل هذه الفترة، وربما بوقت طويل، لأننا نجده مستخدماً فجأة بشكل فعال من قبل الرياضيين والفلكيين البابليين خلال هذه الفترة. ومما يدعم هذه الفرضية إثبات أن الوثائق السلوقية بمعظمها (الأدبية منها بشكل خاص) ليست سوى نسخ منقولة عن وثائق ترجع إلى عدة قرون سابقة لها. ونرجح أن الوثائق والجداول الرياضية هي أيضاً منسوخة عن وثائق قبلها. وفي كافة الأحوال، فإن دراستنا لصيرورة تطور الأرقام حتى الآن تسمح لنا بافتراض ظهور «رمز الصفر» نحو عام 1000 ق.م، وهي الفترة المتوسطة بين ظهور وانتشار العدّ الموضعي البابلي وأقدم الوثائق التي تحمل رمز الصفر.

يمكننا بالتأكيد توقع الحل الذي توصل إليه البابليون. فقد استخدموا رمز إشارة الفاصلة نفسه الذي أشرنا إليه لتدوين الصفر. وخلصهم ذلك من مشكلة

الخانة الفارغة، وبات هذا الرمز يوضع مكانها للدلالة على وجودها. وكان الشكلان اللذان تكررا للإشارة إلى هذا الصفر هما أو ونجد أمثلة هامة على استخدام هذا الرمز- الرقم في اللوح المرافق، وقد وجد في الوركاء (أوروك) ويرجع إلى بداية الألف الثاني ق.م (السطور 10 و 14 و 24).



يرجع هذا الجدول الرياضي على الأرجح إلى نحو نهاية القرن الثالث ق.م، وقد عثر عليه حلال تنقيبات السارقين في أوروك. وهو يشهد على استخدام البابليين للصفر. وهو محفوظ حالياً في متحف اللوفر. عن إيفرا (ص 402).

2 0 0 33 20

1 0 45

1 0 0 16 40

1 0 7 30

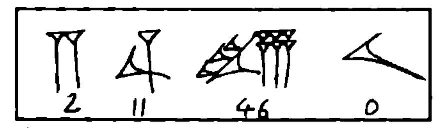
2 0 15

ونلاحظ أن هذا الصفر استخدم في خانتين متتاليتين، مما يعني أنه حل إشكالاً كبيراً بالنسبة للبابليين وأنه كان يمكن استخدامه بالتالي في عدة خانات متتالية. كذلك نلاحظ أن هذا الصفر استخدم في موقع متوسط في الرقم، أي ليس في طرفه. ولهذا اعتبر علماء كثيرون حتى فترة قريبة أن الصفر البابلي لايعادل الصفر الذي نستعمله اليوم، بل وحتى لايعادل الصفر كما ظهر فيما بعد في الهند، ثم كما طوره العرب. لكن أبحاث نوجبوير أثبتت أن علماء الفلك البابليين استخدموا الصفر في طرف الأرقام أيضاً. ويورد إيفرا بعض الأمثلة من هذه الأرقام التي درسها نوجبوير، وهي من ألواح فلكية ترجع للعصر السلوقي. وقد أثبتت قيم هذه الأرقام من خلال علاقتها بالأرقام الأخرى في الرقم الطينية نفسها، وليس بمجرد نشر رموزها وفق قيم افتراضية. ومن هذه الأرقام الرقمان 60 و 180 وقد كتبا على الشكل التالي:

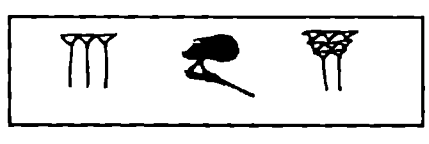
$$60 = (60 \times 1) + (1 \times 0) = \quad 1 \quad 0$$

$$180 = (60 \times 3) + (1 \times 0) = \quad 3 \quad 0$$

ونلاحظ هنا أن الستين نفسها كتبت وفق نظام العدّ الموضعي وليس وفق رمزها فقط أو لفظها، مما يشير إلى اكتمال نظام العد الموضعي. وعلى لوح فلكي آخر يرجع للفترة نفسها وقد اكتشف كسابقيه في بابل، نجد شكلاً آخر للصفر يبدو وكأنه ينتمي لتدوين سريع وشعبيٍ، مما يرجح انتشار فكرة رمز الصفر في ذلك الوقت. وقد وجد هذا الشكل مدوناً في الرقم التالي:



كما ووجد هذا الرمز أيضاً على رقم أخرى مدوناً وسط الأرقام كما في الرقم التالي:



وقد وجد البحاثة على رقم أخرى استخداماً آخر للصفر البابلي لا يقل إثارة عن الاستخدام السابق. فقد وضع علماء الفلك البابليين العظماء رمز الصفر عند الطرف الآخر من الرقم، أي بما يشبه كتابة الأرقام التي تقل عن الواحد في نظامنا بوضع الصفر ثم الفاصلة على يسار الرقم. وهكذا استطاعوا كتابة الكسور «العشرية» وفق نظامهم الستيني بشكل سهل جداً. وهذه بعض الأمثلة على ذلك:

$\frac{1}{60} =$ 0 1

$\frac{4}{60} =$ 0 4

$\frac{9}{60} =$ 0 9

$\frac{53}{60} =$ 0 53

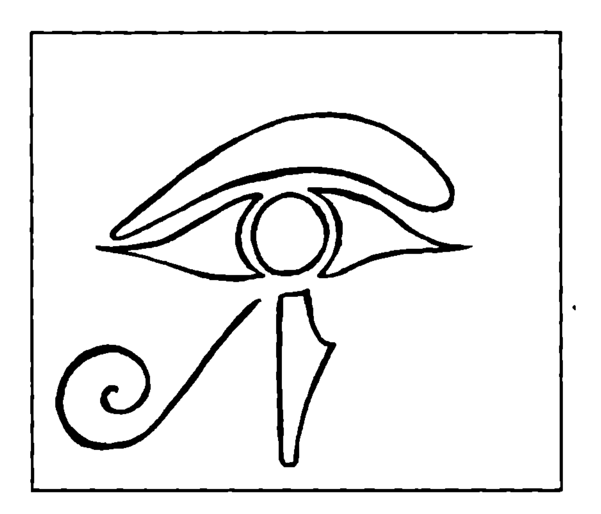
$\frac{30}{60^2} =$

$\frac{6}{60} + \frac{37}{60^2} + \frac{40}{60^3} =$ 0 6 37 40

ولاشك أن هذه الأمثلة، التي تمثل هذا الانجاز الفريد، تضعنا أمام إبداع وعبقرية البابليين وجهاً لوجه، وتجعلنا نقر بأنهم كانوا أول من اخترع الصفر في التاريخ!

الفصل الرابع

الأسطورة المصرية



١- مصر الحضارة

لابدّ لنا في دراستنا لتاريخ الأرقام في الشرق الأدنى القديم من تخصيص فصل كامل للحضارة الفرعونية المصرية، ليس فقط لأن مصر هي جزء أساسي من الخارطة الجغرافية للمنطقة ولأنها لعبت فيها دوراً هاماً على كافة المستويات وبخاصة على مستوى التلاقح الثقافي عبر عصور طويلة، بل ولأن تاريخها الثقافي والإبداعي شكّل خطاً موازياً أصيلاً بذاته، الأمر الذي يجعله شبه مستقل في تطوره الخاص عبر عدة فترات تاريخية. وتقدم لنا دراسة تاريخ الأرقام المصرية بالتالي نموذج مجال رحب لرصد إمكانيات بزوغ إبداعات مجردة كالكتابة والعدّ وغيرهما بشكل مستقل ومتواز زمانياً إلى حد كبير، مع وجود تمايز واضح في النمط الإبداعي لكل حضارة على حدة. ولاشك أن ذلك يضعنا وجهاً لوجه أمام تساؤلات كبرى تتعلق بالتطور المعرفي: إلى أي حد ينفصل الإبداع عن الصيرورة الطبيعية في التطور؟

قد لاتكون الإجابة المباشرة دقيقة، وليس هدف هذا الكتاب الإجابة عن مثل هذا التساؤل بقدر مايهدف إلى طرح التساؤل بذاته. ومع ذلك، فلعل التنوع الابداعي والتنوع الطبيعي في السياق التاريخي والتطوري هما وجهان لصيرورة واحدة هي صيرورة إدراك وتفتح ووعي طبيعية!

لقد مرّت مصر بالمراحل ماقبل التاريخية نفسها التي مرت بهامنطقة الشرق الأدنى مع بعض الانزياحات البسيطة عند بعض المنعطفات التاريخية الهامة. وقد ساعد انعزال مصر لعصور طويلة بسبب الصحارى المحيطة بها على تشكل ثقافات أصيلة ومميزة فيها. وتلقي الدراسات ماقبل التاريخية الحديثة نسبياً في مصر ضوءاً هاماً على وجود البشريات القديمة فيها. ففي صحراء طيبة عثر العلماء على حصى مشغولة ترجع إلى نحو 500000 عام، وهي قريبة من أدوات الثقافة الأولدفائية. ثم ظهرت أنواع البيفاس الأشولية وتطور شغلها حتى بلغ التقنية اللوفالوازية منذ نحو

200000 سنة. وخلال الباليـويتي الأعلى، أي منذ نحـو 40000 سنة، بدأ التصحر يقود هذه الجماعات ماقبل التاريخية إلى حوض النهر العظيم. وشهدت نهاية هذا العصر ازدهاراً «صناعياً» تميز بالميكروليثيات microlithes الهندسية الشكل. وتثبت بعض المواقع (كوم أمبو، أشنة، وادي كبانية..) وجود اعمارات بشرية استمرت فيها بين عامي 17000 و 12000 ق.م، وكانت تعتمد على قطف الشعير والقمح بشكل موسمي متكرر إلى جانب الصيد والقطاف والالتقاط. وكان ذلك إيذاناً ببداية عصر النولتة الذي تأخر قليلاً عنه في بلاد الشام والرافدين واستغرق وقتاً أطول تطورت خلاله أنماط التغذية والحياة وظهرت معه الفخاريات. ولم تظهر الثقافات النيوليتية المميزة إلا مع نهاية الألف الخامس ممثلة بالثقافتين الأمريتية والبدارية. وقد استقر الانسان معهما في وادي النيل في قرى منظمة حيث بنى الأكواخ وزرع القمح والشعير ودجن الماشية. وكان التطور الأهم مع ثقافتي نقادة وجرزة اللتين تميزتا بمستوى رفيع في صناعة وتزيين الفخار، وفي شغل الذهب والفضة، وفي بناء أكواخ أكثر متانة وتنظيم حياة قروية أكثر استقراراً. ومهّد ذلك دون شك لظهور قرى كبيرة خلال النصف الثاني من الألف الرابع كانت نوى أولى الممالك التي ظهرت في مصر وسرعان مابدأت تتوحد بنتيجة صراعاتها تحت لوائي مملكتين أو قوتين رئيسيتين في الشمال وفي الجنوب.

والحق أن توحيد الممالك القديمة كان يتم على مستوى أعمق من التوحيد السياسي والعسكري. فانتشار طرق المعيشة الأكثر رفاهية مع الثقافات التقنية والفكرية الجديدة، وظهور أفكار دينية مركزية في كل من مصر العليا ومصر السفلى، كان يقود إلى صهر البوتقات الثقافية والاجتماعية والسياسية في مصهر واحد. وهكذا كان من المحتم، أو من الطبيعي، أن تتوحد مصر القديمة المعزولة تقريباً عن العالم الخارجي تحت سلطة سياسية واحدة. ويُحكى أن هذا التوحيد تم على يد ملك مصر العليا الذي اجتاح الدلتا وضمها إلى مملكته، وكان يُدعى مينا. ويرجع هذا التوحيد إلى نحو عام 3200 ق.م. وقد تلازم بحدثين هامين هما انتشار الكتابة وتأسيس ممفيس. ويمكن أن تتبدى قصة التوحيد هذه من منظور مختلف هو

منظور رمزي وديني في جوهره. فقد كانت لعاصمة الجنوب ألوهة حامية هي النسر (نخبت)، وكان رمز المدينة التاج الأبيض. أما ألوهة عاصمة الشمال فكانت الثعبان (أواجت)، وكان رمزها التاج الأحمر. وكان توحيد المملكتين توحيداً لمجمعي أربابهما في مجمع واحد يسوده الإلهان النسر والثعبان اللذان دمجا في رمز واحد. وهكذا، كان بناء ممفيس تجسيداً لهذا التوحيد الديني والثقافي، وكان الملك يأتي إليها ليقدم فروضه لآلهة الشمال ولآلهة الجنوب. ولاشك أن توحيد مصر في دولة عظيمة واحدة منذ ذلك التاريخ كان فاتحة لازدهار انعكس كما نعرف بشكل واضح على الفنون والعلوم وكافة جوانب الحياة اليومية.

كان الدافع الديني والتأملي هو القوة الأساسية التي استحوذت على تفتح الامكانيات في مصر خلال عهد الأسرات الأولى. ولهذا فقد انصبت كافة الانجازات في هذه البوتقة. ومع ذلك، فإن التطور الطويل والبطيء لأهم الانجازات كالكتابة والرسم والحساب والعمارة والفلك والزراعة وغيرها حفظ القدرة على التغلغل في تفرعات الحياة الاجتماعية اليومية كما كان أساس البناء السياسي والاقتصادي والديني للدولة.

ومع بداية الألف الثالث ق. م ولد الفن المصري الكلاسيكي! وهو يُعدّ القيمة الاجتماعية والثقافية والروحية الأساسية في الحضارة المصرية، وذلك باعتباره تقليداً مقدساً من أصل إلهي. ولهذا كان كل مبدع مصري يؤكد تفوقه على من سبقه، لكنه كان في الوقت نفسه يأمل ببلوغ الكمال الذي كان موجوداً في زمن رع، الإله-الشمس! كذا فقد وجدت منذ البداية قواعد محددة للفن المقدس، إنما دون أن يعارض ذلك أبداً روح الإبداع الفردي. ويرتكز الفن المصري، الذي تحتل فيه الهندسة المقدسة والأرقام المقدسة دوراً أساسياً، على قوانين صارمة هي التي تيسر الإبداع الفني. ويعمل الفن الفرعوني بجوهره على تجسيد الحياة الإلهية بابداعات فنية مادية. فالبقرة الكونية مثلاً هي حيوان ثديي يقظ، يعطي الحليب، وهي أيضاً السماء التي تسهر على تغذية الملك. ونلمح في هذا المثال الهدف الأساسي من الفن

المصري، حيث أن الإبداع الفني عمل أساسي وضروري لحفظ التوازن في العالم. وبمعنى آخر فإن نحت تمثال كان يكافىء تماماً بعث الحياة فيه. وكان يوجد كاهن مختص يكلف بإحياء المادة التي اشتغلها النحات، وذلك بمساعدة تعازيم سحرية وكتابات هيروغليفية. ولهذا، فإن الهيروغليفيات التي تغطي معظم القطع الفنية المصرية ليست أبداً مجرد تزيينات، بل هي جمل مقدسة، جمل الآلهة وكلامها، وهي التي تعطي المعنى الأعمق للعمل. بل إن الهيروغليفيات كانت تعد بالنسبة للمصريين كائنات حية تماماً! ففي النصوص المنقوشة داخل الأهرامات مثلاً نجد أن الثعابين قطعت إلى نصفين لكي لاتزعج الملك في «رقاده»! والحقيقة أن كافة أنواع التزيينات (في القبور والمعابد وعلى التماثيل والمسلات. .) بكل مااشتملت عليه من نصوص ورسمات ومشاهد لم تكن مجرد نزوات فنية أو حتى سعياً إلى جمالية متميزة، بل كانت عملاً طقسياً وسبيلاً لتمجيد حياة باتت خالدة!

كان الرمز هو جوهر الفن المصري بكافة أشكاله. وحتى المواد المستخدمة فيه كانت ذات قيم رمزية خاصة. فالذهب كان يمثل على سبيل المثال جسد الآلهة، أما التركواز فكان يحرّض الفرح السماوي! ويشكل الهرم، وبخاصة أهرامات الجيزة مع أبي الهول، ذروة هذه الرمزية بما هو مثال للارتقاء نحو الأعلى، نحو السماء. أما المعبد المصري فكان يمثل جسد «الله» على الأرض، ولايدخله سوى قلة من الكهنة الذين يعرفون سره ويحافظون عليه. ويخبرنا أحد النصوص المصرية إن المعبد مماثل للكون بكافة أجزاءه، ولهذا فهو العنصر الأساسي الذي يناغم مصر مع النظام الكوني. فأرضه تمثل الأرض، وأعمدته هي الحوامل النباتية، ويمثل وجود زهرة اللوتس على أسسه المستنقع المحيطي البدئي، ويرمز سقفه إلى السماء ونجومها، أما قدس أقداسه فهو الأفق حيث يشرق النور. وتشير هذه العبارة الأخيرة إلى وجود بعض القياسات الفلكية في بعض المعابد المصرية مثل الكرنك، حيث يدخل شعاع الشمس في يوم الاعتدال الربيعي إلى نقطة فيه لايطالها الضوء إلا في هذا اليوم.

ويُعدُّ بزوغ الفن المصري أحد الجوانب التي تطرحها المسألة المصرية بكليتها. فقد ظهر هذا الفن كاملاً تقريباً، وظهرت معه أيضاً وتطورت خلال قرون قليلة حياة غنية بكافة تفاصيلها. وينطبق ذلك على الكتابة الهيروغليفية مثلاً، كما وعلى الأرقام موضوع بحثنا. فهل نستطيع رصد مراحل مصرية مماثلة لتلك التي أدت إلى ظهور الكتابة والأرقام في سومر وعيلام؟ يمكننا بشكل مبدئي افتراض ذلك، على الرغم من أن الأدلة الآثارية تنقصنا بشكل كبير. ولعل ذلك يرجع إلى أن المصريين استخدموا أدوات هشة فنيت مع الزمن، أو لأنهم رسموا أولى أشكالهم الكتابية بواسطة مواد تتحلل بسرعة. ومع ذلك فإن المرحلة الزمنية القصيرة نسبياً لظهور الهيروغليفية عبر سلسلة كاملة من التحولات السريعة تُبقي المسألة مفتوحة. أما بالنسبة للأرقام فيمكننا القبول بأن المصريين مرّوا بالمراحل عينها التي مر بها غيرهم. وربما اعتمدوا على الحصى للعد في البداية، أو على حز الفرضات على الألواح الخشبية أو العظمية، وكما سنرى، فإن أثر هذه الفرضات ظل ماثلاً في تدوينهم للأرقام. ومن جهة أخرى، لابد لنا أن نأخذ بعين الاعتبار أهمية الشكل التصويري لما له من أهمية في تاريخ الكتابة المصرية في ظهور الأرقام الهيروغليفية. زد على ذلك أن تطور الكتابة الهيروغليفية أدى منذ بدايتها إلى جعلها كتابة تصويرية صوتية، الأمر الذي لعب دون شك دوراً كبيراً في ظهور أشكال الأرقام الهيروغليفية.

ترجع أصول الكتابة الهيروغليفية إلى الكتابة التصويرية التي تعتمد على نقل الشكل كصورة معبِّرة عن الشيء الذي يمثله. لكن هذه الكتابة تظل عاجزة عن نقل الكثير من الأفكار المجردة كالخوف مثلاً أو حتى الأفعال والتصرفات كالتمني والانتظار إلخ. ولهذا، عمد المصريون، بدلاً من الرمز إلى الشيء بصورته، إلى محاولة تدوين لفظه تصويرياً. وتوصلوا إلى ذلك بتقسيم اللفظ إلى مقاطعه الأساسية بحيث يرسمون صورة كل مقطع بحسب مايعنيه ذلك المقطع. وهكذا ظهرت الهيروغليفيات بأشكالها البسيطة وكان يصور عادة إلى جانب المقاطع التصويرية اللفظية للكلمة صورتها للدلالة الأوضح عليها. وكان لابد بالطبع مع تطور هذا النظام من إدخال أدوات تعريف وتوضيح لضبط قواعد اللغة وقراءتها.

ويمكننا القول إن تدوين الأرقام الهيروغليفية لم يخرج عموماً عن نطاق هذه القاعدة. ويبدو أن أصول تدوين الأرقام ترجع بالتالي إلى الجذور اللفظية لها. ونحن لانشك أبداً بأن التطور اللفظي لعب دوراً أساسياً في تطور العد ليس عند المصريين فقط بل عند السومريين كما رأينا، وعند معظم الشعوب القديمة أيضاً.

لابد لنا أخيراً من الإشارة إلى أن قلة الوثائق المصرية المبكرة لاترجع فقط إلى تدوين المصريين للأشكال الكتابية الأولى على مواد هشة كالبردى والخشب، بل ولسوء حظ مصر كما يقول ميشيل سير Michel Serres بسبب كون مصر أنتجت فناً جذب محبي تجميع التحف الغربيين. إضافة إلى ذلك، فقد توجهت معظم التنقيبات في مصر نحو المدافن والمعابد في الصحراء، أما المواقع السكنية على النيل فبات من الصعب جداً اليوم تنقيبها إن كان لايزال ثمة فيها مايستحق العناء! ومع ذلك، فإن ما بقي من شواهد حول طبيعة الاستخدام اليومي للكتابة يدل على الوجود المبكر وعلى الأهمية التي كانت للنصوص الاقتصادية والحسابية عند المصريين.

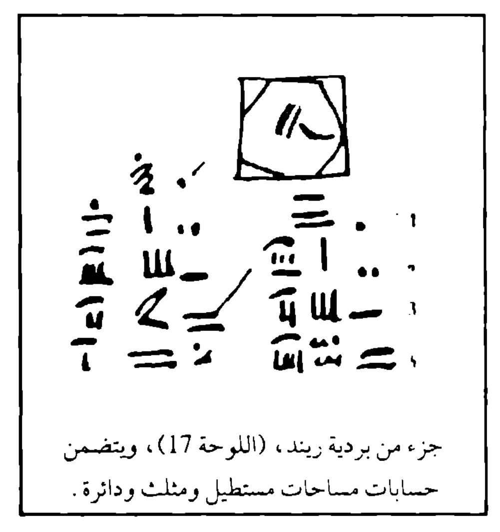
وفي نهاية الألف الثالث كانت الكتابة المصرية قد بلغت مايبدو شكلاً نهائياً. فالإشارات وطريقة ربطها، وتشكيل الكلمات، والأرقام الخ. كل ذلك كان قد اكتمل وبات يدرس في المدارس لتلامذة قدموا من الطبقات الاجتماعية الحاكمة. وكما بالنسبة للبابليين، كذلك فإننا نملك اليوم نصوصاً رياضية مصرية. وسنحاول في الصفحات القادمة استعراض أهم المنجزات الرياضية المصرية.

٢- الانجازات المصرية والأسطورة الرمزية

يقسم المؤرخون عادة تاريخ مصر الفرعونية إلى عصور متتالية بحسب عهود الأسرات التي حكمت البلاد. وتبدأ هذه العصور بالعصر الطيني (أو الثيني) نسبة إلى طينة Thinis، وهو عصر الأسرتين الأولى والثانية، ويمتد بين نحو عامي 3100 و 2780 ق. م. وتليه الدولة القديمة، وتمتد على عهود الأسرات من الثالثة وحتى السادسة، أي حتى عام 2280 ق. م ثم يلي ذلك عصر انتقالي أول يمتد بين نحو عامي 2280 و 2052 ق. م، وذلك خلال عهود الأسرات من السابعة وحتى العاشرة. ويحل بعد ذلك عصر الدولة الوسطى خلال عهدي الأسرتين الحادية عشرة والثانية عشرة (حتى عام 1778 ق. م). وبعد عصر انتقالي ثان خلال احتلال الهكسوس لمصر، وقد امتد بين نحو عامي 1780 و 1570 ق. م (الأسرات من الثالثة عشرة حتى السابعة عشرة)، حل عصر الدولة الحديثة ويمتد بين نحو عامي 1570 و1090 ق. م، وقد حكمته الأسرات من الثامنة عشرة حتى العشرين. وبعد هذا العصر تعرضت مصر لاحتلالات وعصور مختلفة، فتتالى عليها الليبيون ثم الاثيوبيون والآشوريون وبعدهم الفرس. ثم حكمها ملوك محليون خلال عهود الأسرات الأخيرة من السابعة والعشرين حتى الثلاثين (525-332 ق. م)، وذلك قبل أن يحتلها اليونان (الاسكندر) عام 332 ويحل فيها عصر البطالمة.

وإلى هذه العصور ترجع النسبة العظمى من الوثائق التي نملكها عن الحضارة المصرية. وثمة بين هذه الوثائق مايدلنا على أن المصريين كانوا يهتمون منذ عصور سحيقة بالقبة السماوية ونجومها. وقد تم العثور على خرائط للسماء رُسمت على سقوف المعابد والقبور، إضافة إلى جداول ومباحث فلكية، ولوائح مؤرخة لتتاليات الأبراج الليلية. أما تقويم المصريين فكان يتألف من 12 شهراً أو من 365 يوماً في السنة. فكان الشهر 30 يوماً وكانت تضاف 5 أيام في نهاية السنة. وكان اليوم يتألف عندهم من 12 ساعة للنهار و12 ساعة لليل.

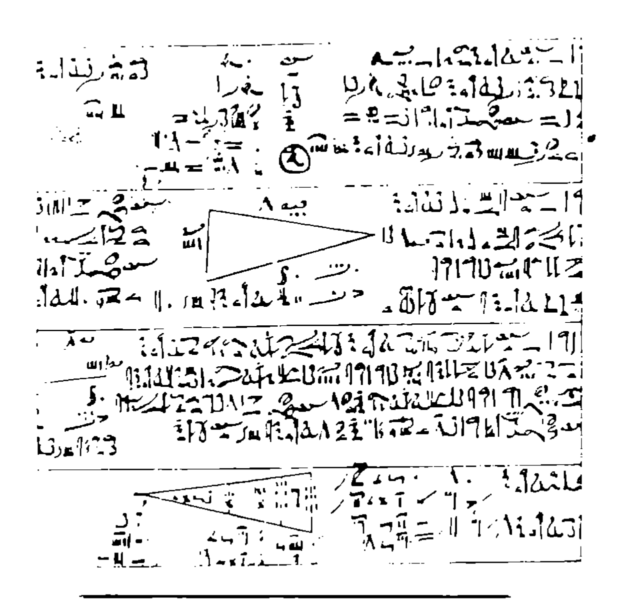
إن أهم مصادرنا في معرفة الرياضيات المصرية بردية ريند Rhind الموجودة حالياً في المتحف البريطاني، وهي تضم مجموعة من المسائل (85 مسألة) كتبها بالهيراطيقية الناسخ أحمس Ahmès نحو عام 1650 ق.م. وهناك أيضاً بردية موسكو، واللفافة الرياضية الجلدية. وعلى الرغم من عدم كفاية الوثائق، لكن المعلومات المتوفرة تشير إلى إنجازات هامة جداً حققتها الرياضيات المصرية لاتقل عن جارتها البابلية.



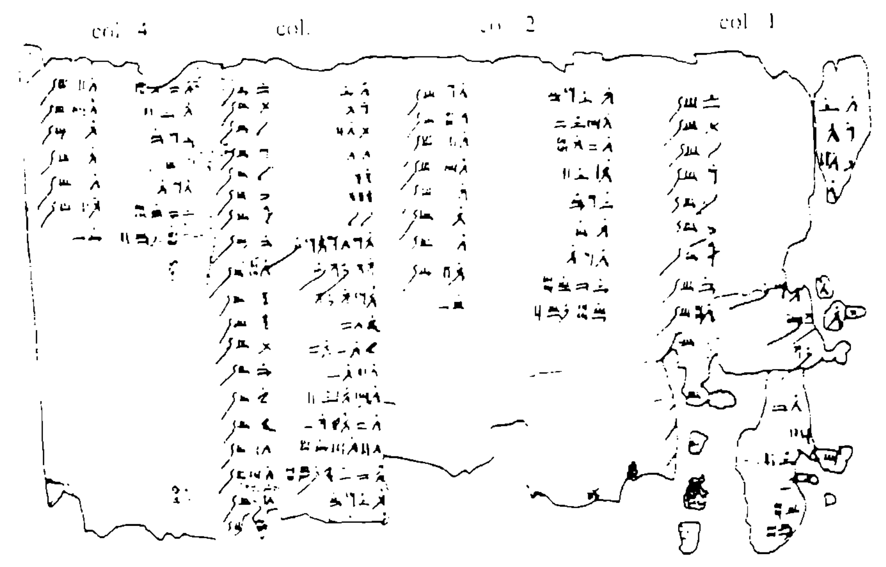
جزء من بردية ريند، (اللوحة 17)، ويتضمن حسابات مساحات مستطيل ومثلث ودائرة.

وقد دُوِّنت الوثائق المتوفرة بكتابتين، الهيروغليفية الخاصة بالكهنة والملوك وبتدوينات المعابد والقبور، والهيراطيقية، وهي كتابة مبسطة وسريعة كانت الأوسع انتشاراً بين الناس. وقد لعب النساخ والكتبة دوراً هاماً في نقل المعارف الخاصة بالكهنة إلى العامة، وبخاصة تلك التي تتعلق بالحياة اليومية كالمقايضة والحسابات التجارية وغير ذلك. ومع ذلك، فإن الفجوة الكبيرة التي كانت قائمة بين طبقتي المجتمع حفظت لطبقة الكهنة الكثير من المعارف التي وصلنا بعضها، في حين أن ماحُجب عن الطبقة الثانية التي كان معظمها فقيراً جداً لم يمنع من تطور أساليب حسابية تشير إلى سوية عالية من التفكير الرياضي وصل إليها المجتمع عموماً.

كان العد المصري يعتمد على مبدأ الجمع. وكانت عمليات الجداء تُحوَّل إلى عمليات جمع، وذلك بطريقة مبتكرة بالنسبة إلى ذلك العصر. ولم يكن الأمر يحتاج سوى إلى جدول بسيط لمضاعفات متوالية تبدأ من العدد 2 (أي 2، 4، 8 . . .). فلجداء العددين 14 و 9 مثلاً، كان الناسخ يقوم بمايلي: يحلل العدد الأكبر إلى مجموع أعداد متضاعفة (أي 14=2+4+8)، وإذا كان العدد فردياً كان يؤخذ الواحد بعين الاعتبار أيضاً)، ثم كان يسجل مقابل كل منها مضاعفات موازية للعدد الأصغر 9 على الشكل التالي.



جزء من بردية ريند، وهي وثيقة رياضية هامة كتبت بالهيراطيقية وترجع إلى القرن السابع عشر ق. م أي إلى عصر الهيكسوس في مصر. وهي عبارة عن نسخ لأصل سابق لها يرجع على الأرجح إلى عهد السلالة الثانية عشرة (1991 - 1786 ق. م). المتحف البريطاني.



مخطوطة رياضية جلدية كتبت بالهيراطيقية المصرية. وهي عبارة عن جدول لتحويل الكسور إلى مجموع كسور صورة أو بسط كل منها الواحد. وكان الكتبة يستخدمون مثل هذه الجداول في مختلف العمليات الرياضية. المتحف البريطاني.

1	9
2	18
4	36
8	72

وبما أن كل سطر كان ينجم عن مضاعفة سابقه، فقد كان الكاتب يجمع الأرقام 18 و 36 و 72 فيحصل على حاصل الجداء وهو 126 .

وتبين لنا البرديات المترجمة اليوم أن المصريين عرفوا المعادلات من الدرجتين الأولى والثانية وعرفوا حلولها . وقد استعملوا طريقة الفرض الخاطىء لحل بعض المسائل الحسابية . كما وعرفوا المتواليات الحسابية والهندسية . ومن المؤكد أنهم عرفوا قاعدة فيثاغورث في المثلث القائم . إضافة إلى ذلك عرف المصريون حساب المساحات للمربع والمثلث والمستطيل وشبه المنحرف، وتوصلوا إلى تقدير جيد لمساحة الدائرة من خلال القانون ح = $(\frac{8 \times ر}{9})^2$ حيث (ح) المساحة و (ر) نصف قطر الدائرة، مما يعني أن π كانت تساوي عندهم $(\frac{16}{9})^2$ ، أي 3,1605 ، وهي قيمة تقريبية مقبولة . غير أنه لايوجد لدى الباحثين أي تفسير واضح وأكيد لأصل هذه القيمة، ولا لكيفية توصل المصريين إليها، كذلك حسب المصريون حجوم الهرم والمكعب والموشور والأسطوانة . كما وحسبوا ميل أضلاع الهرم، أو بتحديد أكبر نسبة القاعدة الأفقية إلى الارتفاع الذي كانوا يدعونه سكت Seqt . ونجد في بردية موسكو حجم جذع الهرم وقد أعطي بالشكل الصحيح التالي :

$ح = \frac{ع}{٣}(ب^{٢} + جـ^{٢} + ب\,جـ)$ حيث قاعدة جذع الهرم رباعية (ح حجمه، ع ارتفاعه، ب و جـ ضلعا المربعين الصغير والكبير) . ومرة أخرى يضعنا المصريون أمام النتيجة النهائية لحساباتهم دون أن نستطيع معرفة كيف توصلوا إليها .

ومن الثابت أن الكهنة المصريين كانوا يملكون جداول لايملكها الكتبة والنساخ، ومنها جداول بمربعات ومكعبات الأعداد . وكانوا يعتمدون عليها لجداء الأعداد وفق طريقة مختلفة عن تلك التي شرحناها . فلكي يحصلوا على جداء العدد 13 بالعدد 37 مثلاً، كانوا يجرون العمليات التالية :

١- يجمعون العددين 13 و 37 فيحصلون على 50 ، ثم يقسمون الناتج على 2 فيحصلون على 25.

٢- يطرحون 13 من 37 فيحصلون على 24 ، ثم يقسمون الناتج على 2 فيحصلون على 12.

٣- ينظرون في جدول المربعات إلى مربعي العددين 25 و 12 فيجدون العددين 625 و 144.

٤- يطرحون 144 من 625 فيحصلون على 481 وهو النتيجة المطلوبة.

أي أن جداء عدد بآخر كان يعني بالنسبة لهم طرح مربع نصف فرقهما من مربع نصف مجموعهما. ويمكن كتابة ذلك بالشكل التجريدي التالي:

$$ب \times حـ = \left(\frac{ب + حـ}{٢}\right)^{٢} - \left(\frac{ب - حـ}{٢}\right)^{٢}$$

ويمكن اعتبار توصل الكهنة إلى هذه الطريقة دليلاً على معرفتهم بالمتطابقات الأساسية الشهيرة = $(ب + حـ)^{٢} = ب^{٢} + ٢ب\,حـ + حـ^{٢}$

$$(ب - حـ)^{٢} = ب^{٢} - ٢ب\,حـ + حـ^{٢}$$

$$(ب + حـ)(ب - حـ) = ب^{٢} - حـ^{٢}$$

وهو ما تشير إليه عمليات حسابية أخرى في وثائق مختلفة.

لاشك أن الكتبة لم يكونوا مطلعين على مثل هذه الطرق الحسابية، كما لم يملكوا الجداول التي كانت بحوزة الكهنة الأمر الذي ضيع بالتأكيد على المصريين فرصة توسيع معارفهم الرياضية وتطويرها. وربما كان حفظ الكتبة لجدول الجداء بالعدد 2 هو الأساس الوحيد الذي كانوا يلجؤون له في عملية جداء عددين التي سبق وشرحناها. وكان بالإمكان إجراء عملية القسمة بشكل مماثل. وعندما لم يكن ناتج القسمة صحيحاً كان الكتبة يستخدمون الكسور. ولم يكونوا يعرفون سوى الكسور التي من الشكل $\frac{١}{ب}$ ، باستثناء الكسرين $\frac{2}{3}$ و $\frac{3}{4}$. وكانت العمليات

على الكسور مشابهة للعمليات على الأعداد الصحيحة. أما تحليل الكسور التي من الشكل $\frac{2}{س}$ ، حيث س عدد فردي، فكان يتم من خلال جداول جاهزة كانت بحوزة الكهنة بالطبع. وتحتوي بردية ريند على أحد هذه الجداول، حيث قيمة س بين 5 و 105 . وفي الحقيقة لم تكن الحسابات العادية تتطلب من المصريين تعاملاً مع الأرقام الكبيرة إلا نادراً. وكان من الأسهل بالنسبة لهم مثلاً أن يقولوا ثلاثة أكف (أو راحات) بدلاً من $\frac{3}{7}$ من الذراع، حيث كانوا يقيسون بالذراع وبواحدة الكف التي تساوي $\frac{1}{7}$ الذراع.

أما فيما يتعلق بمقاييس السعة، فقد كانت لدى المصريين واحدات كسرية خاصة يشكل مجموعها مقياس السعة التقليدي، وكان يدعى الحقه héqat . وكانت هذه المقادير الكسرية هي أجزاء عين حورس، الإله الصقر!.

وكانت هذه العين، وتدعى أوجه Oudjat ، مزيجاً من عين صقر وعين إنسان. وكان كل جزء منها يُقرن بالنسب الكسرية التالية:

$\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{8}$ ، $\frac{1}{16}$ ، $\frac{1}{32}$ ، $\frac{1}{64}$ ، وذلك وفق الشكل.

$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{32}$ $\frac{1}{64}$

اتجاه القراءة

اتجاه القراءة

$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{32}$ $\frac{1}{64}$

ونلاحظ آن مجموع هذه النسب يساوي:

$$\frac{63}{64} = \frac{1}{64} + \frac{1}{32} + \frac{1}{16} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2}$$

وكان السؤال الطبيعي الذي يخطر في بال التلامذة أو الكتبة الجدد هو لماذا نقصت عين حورس تلك القيمة البسيطة $\frac{1}{64}$ ؟ وكانت الإجابة غير المتوقعة تعزو ذلك إلى أن هذه القيمة لايقدمها الإله ثوت إلا للمحاسب الذي يلجأ إليه ويستظل بحمايته! إننا نقف دون شك عند حافة الأسطورة المصرية. . مصر القديمة التي تركت لنا من الأسرار أكثر مما تركت من الآثار! لقد نقل لنا الكتاب الإغريق قصة هذه الأسطورة العريقة، وعُثر على بعض أجزائها في التدوينات المصرية. من هو ثوت، ومن هو حورس، وماهي قصة عينه؟

للقصة أصل سماوي دون شك! وقد بدأت عندما تزوجت نوت، إلهة السماء، إله الأرض جب. وكان ذلك دون موافقة الإله- الشمس رع. ولهذا غضب رع غضباً شديداً عندما علم بالأمر، وألقى سحراً على نوت يمنعها من الانجاب خلال أية فترة كانت من الأشهر أو السنين. وتفيدنا الأسطورة إن السنة لم تكن تتألف في ذلك الحين إلا من 360 يوماً موزعاً على 12 شهراً. وعندها، ذهبت نوت إلى صديقها ثوت الذي كان يكن لها حباً عظيماً. وكان ثوت إلهاً ساحراً برأس أبو منجل (طائر مائي طويل المنقار)، ولم يكن رب الحساب فقط بل ورب الكلام أيضاً وإله الكتابة والكتبة وحامي القمر والوصي على الزمان وعلى التقويم الخاص بالآلهة وبالبشر! وقرر ثوت مساعدة نوت فقام باللعب بالنرد مع القمر. ولما كان متفوقاً عليه وحامياً له، فقد استطاع أن يأخذ منه جزءاً من 72 جزء من ناره ونوره، واستطاع أن يصنع بها خمسة أيام كاملة أضافها إلى السنة المعروفة فأصبحت 365 يوماً. وهكذا، كسبت الإلهة نوت، دون علم رع، خمسة أيام لم تكن موجودة في

تقويم ذلك الوقت! واستطاعت خلالها أن تضع خمسة أطفال - آلهة هم: أوزيرس Osiris وحروريس Haroeris وسيث Seth وإيزيس Isis و نفتيس Nephtys.

وتروي لنا القصة أن الإنسان في تلك الحقبة الموغلة في القدم كان لايزال بدائياً جداً، ويعتمد على موارد الأرض من ثمار وحيوانات. وعندما شب أوزيريس أكبر أولاد جب ونوت كان لابد أن يرث ملك أبيه على الأرض. وهكذا، راح يتجول في أنحاء الأرض ويعلم البشر أسس التحضر والعيش في جماعات تعتمد على الزراعة. بل أنه أخذ يعلمهم بعض أسرار التعدين وشغل الذهب وصناعة الأدوات وهندسة البناء. وبمساعدة ثوت استطاع أن يسّر لهم بفنون الكتابة والسحر والعلوم والطب. وكان أهم ماعلمهم إياه احترام الناس والآلهة.

وتزوج أوزيريس من أخته إيزيس. غير أن هذا الزواج أشعل نار الغيرة في قلب سيث الذي كان يريد إيزيس له. وكان سيث تجسدا للشر، على عكس أخيه أوزيريس. ولهذا، أخذ يعد العدة ليكيد له. وكان أوزيريس قد استقر مع زوجته في مصر حيث وحّد شعبها ورفعه إلى مراتب عليا من الرقيّ والازدهار. فما كان من سيث إلا أن تبعه إلى مصر، ودخل عليه بصورة المحب المتفاني. لكنه كان في الوقت نفسه يعدّ العدة مع الاثيوبيين في الجنوب لغزو مصر. وادعى في إحدى المرات أنه يريد إهداء أخيه عباءة ذهبية يخيطها بنفسه. وبهذه الحجة أخذ مقاسات أوزيريس وصنع صندوقاً رائعاً مصفحاً بالذهب وبالحجارة الكريمة، وعرضه في إحدى سهرات المتع التي دعا إليها أوزيريس. وفي غمرة النشوة التي تملكت الحضور، أعلن سيث أنه سيقدم الصندوق النفيس لمن يكون على مقاسه تماماً. ولما كان الصندوق قد صُنع على مقاس أوزيريس بالضبط، فإن أحداً لم يستطع دخوله! وهكذا جاء دور أوزيريس، وما أن دخله حتى سارع سيث لإغلاق الصندوق عليه، ومسمره وصب الرصاص عليه، ثم حمله مع أعوانه ورماه في النيل.

في تلك اللحظة شعرت إيزيس بأن خطراً أحاق بزوجها. ثم عرفت بما جرى عندما أحاط سيث بقصرها بعد أن دك مع الجيوش الاثيوبية أراضي مصر وأسوارها، وبعث إليها يطلب الاقتران بها. وعندها لجأت إيزيس إلى التعاويذ والمعارف التي كانت قد تعلمتها من أمها، وتحولت إلى طير فرّ من إحدى النوافذ. وراحت تجوب وادي النيل بحثاً عن زوجها. وظلت تتبع أثره حتى عرفت أن النيل رماه في البحر، وأن الأمواج قادت صندوقه إلى جبيل. لكن ثوت حثها على استعادة الصندوق، فرحلت إيزيس إلى الساحل السوري، ووصلت إلى المدينة، واستطاعت أن تسترجع الصندوق بعد أن ساعدت أهل المدينة بعلمها. وعندما عادت بجسد حبيبها إلى مصر، خبأته في ندية. لكن سيث عرف بالمخبأ، واستغل فرصة غياب إيزيس لكي يقطع جسد أوزيريس إلى أربعة عشر قسماً رماها في النيل. وكان على إيزيس أن تعاود مرة أخرى بحثها المضني.

وأعادت إيزيس جمع أعضاء جسم زوجها باستثناء العضو التناسلي. واستطاعت بمساعدة أختها نفتيس ضم هذه الأعضاء، ثم أخذتا تبتهلان بدموع سخية لكي يرجع أوزيريس إلى الأرض. ووصلت تضرعاتهما إلى الإله رع الذي أشفق عليهما وأرسل ثوت وأنوبيس ليجعلا من جسم أوزيريس جسماً خالداً بواسطة التحنيط. وهكذا بُعث أوزيريس وأصبح إله الموتى وخلود النفس. كما أنه أصبح إله النبات وقد أعطى عضوه التناسلي الذي بقي في النهر قوته المخصبة للنيل.

وتروي الأسطورة أن ثوت أعاد الروح لأوزيريس خلال فترة معينة لكثرة توسل إيزيس، فأنجبت منه طفلاً هو الإله حورس، وأخفته عن عيون سيث حتى كبر. وربته خلال هذه المدة وهي تغذي فيه روح الانتقام لوالده. ولما حان الوقت، أعلن حورس الحرب على عمه، وجرت بينهما معركة حامية انتهت بانتصار حورس بعد أن فقد عينه. وكان سيث قد قسّم عين حورس إلى ستة أجزاء، ونثرها في

أجزاء مختلفة من مصر. وكان تدخل مجمع الآلهة هو الكفيل بإنهاء هذا الصراع، فنصب حورس ملكاً على مصر، ثم أصبح إلهاً حامياً للفراعنة. وقد كلّف مجمع الآلهة ثوت بجمع أجزاء عين حورس، فقام بذلك على أكمل وجه. وبعد أن ضمّ أجزاء العين وتفل فيها، جعلها عيناً مقدسة وكاملة. وأصبحت عين حورس منذ ذلك الحين رمزاً للسيالة السحرية وللنور والمعرفة، ولتكامل أجزاء الجسم وصحته، وللرؤيا الشاملة والخصوبة! وهكذا أخذ الكتبة بتوجيه من ثوت يستخدمون شكل «الأوجه» للإشارة إلى أجزاء الحقة، وبخاصة في مقاييس السعة الخاصة بالزروع.

لن أحاول تفسير رموز هذه الأسطورة، وليس ذلك مجال هذا الكتاب. لكن المتمعن فيها سيرى أنها سرد لتاريخ مصر، يبدأ منذ عصور سحيقة، ويتدرج ليخبرنا كيف ظهرت الحضارة في مصر وكيف توحدت ممالكها وكيف نشأت النزاعات على عرشها. إنها قصة مليئة بالأحداث الواقعية. لكنها بالمقابل محملة برموز غير عادية، وهي تقص علينا قصة المعرفة برؤية واسعة وعميقة، وكيف ظهرت العلوم والمعارف والتقنيات، وأي دور كان للآلهة- البشر في ذلك! وإلى أبعد من ذلك، فإن عمق هذه الأسطورة يبرز في نماء الإنسان وتفتحه عبر الزواج الأول الذي تم بين الأرض والسماء!.

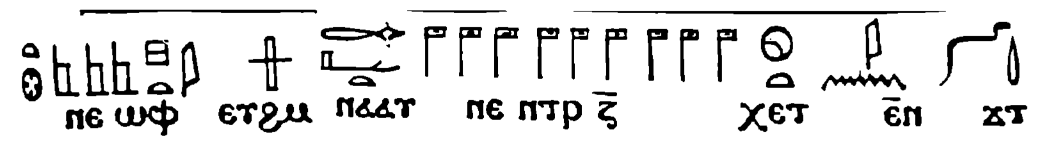
Papyrus Rhind, 1650 av. J.-C., in August Eisenlhor, *Ein Mathematisches handbuch der alten Aegypter*, Dr Martin Sandig, fac simile reprint 1972, C.I.R.M., Marseille.

جزء من بردية ريند، 1650 ق. م.

٣- الأرقـام المصريـة

منذ بداية العصر التاريخي في مصر، أي مع نهاية الألف الرابع ق. م، ظهر نظام العدّ الهيروغليفي. وكان هذا النظام يرتكز على القاعدة العشرية وعلى مبدأ الجمع. وكان اختيار واحدات رموز هذا النظام يتبع مبدأ الكتابة الهيروغليفية نفسه. فالرقم ألف مثلاً في المصرية القديمة كان يُلفظ خا، ويعني «لوتس»، وبالتالي كانت صورة زهرة اللوتس هي رمز الرقم 1000. وإلى جانب النظام الهيروغليفي، استخدم المصريون منذ البداية أيضاً كتابة شعبية سريعة، وكانت هذه الكتابة التي دعاها الإغريق بالهيراطيقية hiératique، تملك تدوينها الخاص للأرقام.

لقد ارتبطت الأرقام المصرية ارتباطاً وثيقاً باللغة المصرية القديمة وبتدوينها وفق قواعد صارمة. ويبدو أن هذا التصور المشترك يرجع إلى فترة مبكرة جداً نرجح إنها تسبق الألف الرابع ق. م. فمن الواضح أن الأساس المادي في تطور التدوين في مصر كان الرسم وربما النقش أيضاً. وتسمح عملية الرسم بحرية أكبر في إيضاح المعاني من الاعتماد على نماذج محدودة في النهاية من الحصيات الطينية. فمنذ بدايات التدوين، أي عندما كانت المنظومة النقوشية المصرية لاتزال في بداياتها، ولم يكن الرقم المراد تدوينه يتجاوز حدوداً معينة، كان يتم اللجوء إلى التكرار التصويري للشكل عدداً من المرات المطلوبة. ولاشك أن هذه الطريقة هي وريثة نظام «العد بالمقارنة» الأقدم منها في مصر إنما الذي لم تصلنا أي شواهد عليه. وتحفظ نصوص هيروغليفية قديمة آثار هذه الطريقة في التكرار، ومنها مثلاً إحدى العبارات التي تزين المعبد الواقع في أقصى قصر الكرنك:

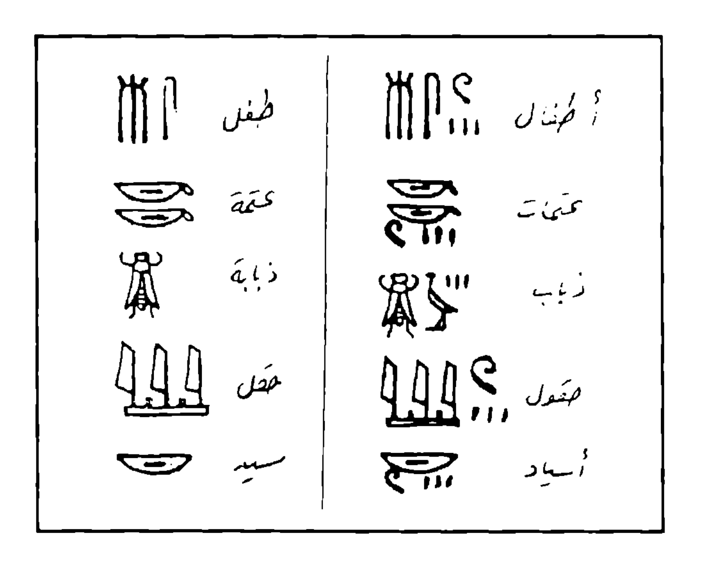


ونلاحظ في هذه العبارة تكراراً للشكل [𓊹] الذي يعني «إله» تسع مرات

وذلك للتعبير عن عدد الآلهة الكبرى الأخرى وهو تسعة، والتي بإضافتها إلى أعضاء الثالوث في طيبة أمون - رع وموث وشون، تكمل العدد 12 للآلهة المعبودة في عاصمة الفراعنة القديمة.

ومن جهة أخرى، فإن ارتباط أسماء الأرقام المصرية بتدوينها اللغوي يشير إلى أصول قديمة في العدّ، وبخاصة أن أسماء الأرقام المصرية تنقسم إلى أسماء ترتيبية وأخرى أصلية عددية. وتحدد العددية منها كمية الأشياء، بينما تشير الأولى إلى الترتيب النسبي لجسم بالنسبة لأجسام أخرى من النوع نفسه، ويعطينا ذلك مؤشراً على قدم فكرة الترتيب من جهة، وعلى أصالة تسميات العدّ من جهة أخرى. ونستنتج من ذلك أن التسمية المبكرة للكميات أو لترتيب الأشياء لعبت دوراً هاماً في بزوغ مفهوم العدد عند المصريين

وفي تدوينه. ويمكننا أن نستدل إلى حد ما على ذلك بكتابة صيغة الجمع في النصوص الهيروغليفية أو الهيراطيقية، إذ كان يتم إتباع الاسم المراد جمعه، أكان تمثيلياً أم رمزياً أو صوتياً بالرقم 3 ( ) أو ( ) أو ( ) أو ( ) أو ( ). كما يشير الجدول في الصفحة السابقة. ونلاحظ في تدوينات أخرى إضافة إشارة لفظية يتبعها الرقم (3) للإشارة إلى اللفظ الصوتي للجمع، وكان ذلك يطبق على الأسماء العامة ذات اللفظ الصوتي، بل وحتى الأسماء التصويرية والرمزية كما يقول شامبوليون Champollion، وكما يبين الجدول التالي:



ويؤكد لنا ذلك الأصول اللغوية لتطور التدوين في مصر القديمة وبالتالي لتدوين الأرقام أيضاً.

وفي المرحلة التالية، التي تؤكد أيضاً ارتباط التدوينين الرقمي واللغوي المصريين، كان يتم التعبير عن ألفاظ الأرقام بالرموز الصوتية التي تنقل ألفاظها. لكن النصوص الهيروغليفية لم تكشف إلا عن القليل جداً من تدوين الأرقام بأسمائها. والمثال التالي هو أحد النماذج التي يقدمها شامبوليون على ذلك، حيث يرد اسم الأربعة في التدوين التالي من قبر رمسيس الرابع:

ⲡⲥⲛⲟ̅ⲧⲟⲧⲓ ⲥⲛ-ⲟⲧⲧⲥ ⲛ ⲡⲥⲛⲧⲣ ϥⲧⲟⲟⲧ ⲡⲉⲟ̅ⲃⲟⲓ

وترجمة العبارة التي دوّن شامبوليون ألفاظها القبطية تحتها كمايلي: «الأذرع الأربعة لإلههم التي تحمل دسوتهم». ومع ذلك نلاحظ وجود رمز الأربعة إلى جانب اللفظ (IIII) مما يشير إلى أن المصريين كانوا قد اعتادوا على الأرقام المجردة وأن كتابة اللفظ الرقمي كانت في طريقها إلى الزوال.

يقول شامبوليون: «إن رموز أو مجموعات الإشارات الهيروغليفية، الممثلة للواحدات، يجب أن تعتبر كأنماط من الحروف التصويرية للأعداد». وكان النظام الهيروغليفي يملك رمزاً خاصاً لكل واحدة أساسية من واحدات النظام العشري، بدءاً من العشرة ووصولاً إلى المليون. وكانت هذه الرموز عبارة عن أشكال تصويرية يمكن رسمها أو نقشها أو نحتها إلى جانب الكتابة الهيروغليفية. وكان يُرمز للواحدة بخط بسيط أو بمستطيل طويل وضيق وكان هذا الرمز يُكرر عدداً من المرات للتعبير عن الأعداد من 1 إلى 9 كما في الجدول التالي:

I	▯
II	▯▯
III	▯▯▯
II II	▯▯ ▯▯
III II	▯▯▯ ▯▯
III III	▯▯▯ ▯▯▯
IIII III	▯▯▯▯ ▯▯▯
IIII IIII	▯▯▯▯ ▯▯▯▯
III III III	▯▯▯ ▯▯▯▯▯▯

ويُلاحظ شامبوليون أن المصريين كانوا يقسمون الواحدات الأكبر من 3 إلى مجموعتين من أجل تسهيل قراءة الرقم بصرياً، ويدل ذلك، كما سبق ولاحظنا في الفصل الأول، على قدم هذه الطريقة التي يبدو أنها ترجع في مصر أيضاً إلى عصور ماقبل التاريخ، وعلى دور الحاسة العددية الطبيعية في ظهور الأرقام عند مختلف

الشعوب. ويرى شامبوليون أن هذه الملاحظة هامة لأنها تدلنا أيضاً على الأساس الطبيعي الذي اتبعته الكتابة الهيراطيقية في تدوين الأرقام.

فالطريقة الهيراطيقية تستخدم، إذا استثنينا الإشارة البسيطة للواحد، أرقاماً حقيقية، أي رموزاً شبه مجردة. إن الرموز الهيراطيقية الأربعة الأولى هي نفسها الهيروغليفية، لكن الريشة تصل الواحدات فيما بينها بحيث تعطيها شكلاً متصلاً. أما الأرقام من 5 إلى 9، إضافة إلى الشكل الأخير للأربعة، فهي أرقام حقيقية بكل معنى الكلمة إذ تكاد لاتُظهر أي صلة شكلية مع المجموعات الهيروغليفية التصويرية، كما في الجدول التالي:

والحق إن الأرقام الهيراطيقية تطرح مسألة غامضة تتعلق بأصلها وبتطورها. يقول شامبوليون: «إننا لانعرف أصل هذه الأرقام، فقد ظهرت منذ البداية كرموز رقمية، وربما كانت مجرد حروف رقمية»! إلا أن الدراسات الحديثة تثبت أن الكثير من رموز هذه الكتابة هي تبسيط للكتابة الهيروغليفية. ونرجح أن ذلك حصل بسبب طريقة الكتابة . إذ إن المصريين كانوا قد اعتادوا على الرسم بقلم من القصب يبرون رأسه ويغمسونه في مادة ملونة. وقد أعطت هذه الريشة إمكانية اختصار بعض الأشكال الهيروغليفية. ويمكننا القول إن الأرقام الهيراطيقية المصرية كانت أولى الأرقام التي تعطي شكلاً مميزاً للواحدات الأولى، فكانت الأقرب إلى مفهوم الأبجدية الرقمية التي ظهرت فيما بعد على الساحل السوري.

لقد استُخدمت الأرقام الهيراطيقية منذ بدايات الحضارة الفرعونية لتدوين مسائل مختلفة، كالحسابات والجداول، كما وظهرت في مختلف الوثائق الإدارية والقضائية والاقتصادية والأدبية والسحرية والدينية والرياضية والفلكية التي دوِّنت بالهيراطيقية. وباستثناء تدوين أرقام أيام الشهر التي يعطي عليها شامبوليون بعض الأمثلة، وتظهر فيها بعض التحويرات الطفيفة، فإن الأرقام الهيراطيقية لم تعان إلا من تغير شكلي بسيط جداً على مدى نحو ألفي عام. ونجد على بردية هاريس الكبيرة (Grand Papyrus Harris نسبة إلى مكتشفها) تدويناً هيراطيقياً للواحدات والعشرات والمئات والألوف. وترجع هذه الوثيقة إلى عهد الأسرة العشرين، وتقدم جرداً بممتلكات المعابد عند وفاة الفرعون رمسيس الثالث (1192-1153 ق.م). وهذه الواحدات على الشكل التالي:

1	10	100	1000
2	20	200	2000
3	30	300	3000
4	40	400	4000
5	50	500	5000
6	60	600	6000
7	70	700	7000
8	80	800	8000
9	90	900	9000

ومن الواضح أن الأرقام الأولى 1 , 2 , 3 , 4 ، هي نفسها الأرقام الهيروغليفية مع تغيير طفيف ينجم عن وصلة خفيفة بين «الفرضات» أو «الخطوط» بحيث لايرتفع القلم عن سطح ورقة البردى مما يجعل الكتابة أسهل وأسرع. ونجد بعد ذلك أن الرقم 5 كتب بطريقة جديدة تماماً لكنه ليس في الحقيقة سوى النتيجة النهائية لتحول طويل، وكذلك هو الأمر بالنسبة لبقية الأرقام حتى 9 . ثم يتكرر ذلك بالنسبة للواحدات الأخرى بعد العشرة. فكيف كانت تكتب هذه الواحدات هيروغليفيا، وكيف تحولت إلى الشكل الهيراطيقي؟

كان رمز العشرة في الهيروغليفية على شكل حدوة حصان، أو بشكل حرف U اللاتيني إنما بالمقلوب. وكان يتم تكراره عدداً من المرات لتدوين العشرات. كذلك كان يتم تجميع واحدات العشرات في مجموعتين لتسهيل قراءة العدد، أما العشرة الهيراطيقية فكانت تطويراً مبسطاً عن العشرة الهيروغليفية، لكنها لم تكن تُستخدم كما يقول شامبوليون إلا في بعض النصوص المقدسة وبخاصة في الطقوس الجنائزية. ويعطينا الجدول التالي أشكال تدوين العشرات المختلفة:

	هيروغليفي	هيراطيقي	هيراطيقي
10	∩	∩	[illegible]
20	∩∩ ∩∩	∩∩ ∩∩	[illegible]
30	∩∩∩ · ∩∩∩	∩∩∩	[illegible]
40	∩∩ ∩∩ · ∩∩∩∩	∩∩ ∩∩	[illegible]
50	∩∩∩ ∩∩ · ∩∩∩∩∩	∩∩∩ ∩∩	[illegible]
60	∩∩∩ ∩∩∩	∩∩∩ ∩∩∩ · ∩∩∩∩∩∩	[illegible]
70	∩∩∩∩ ∩∩∩	∩∩∩∩∩∩∩ ∩∩∩∩∩∩∩	[illegible]
80	∩∩∩∩ ∩∩∩∩ ∩∩∩∩ ∩∩∩∩	∩∩∩∩ ∩∩∩∩ ∩∩∩∩ ∩∩∩∩	[illegible]
90	∩∩∩ ∩∩∩ ∩∩∩ ∩∩∩ ∩∩∩ ∩∩∩	∩∩∩ ∩∩∩∩∩∩ ∩∩∩ ∩∩∩ ∩∩∩	[illegible]

ومع أن هذا الجدول يتألف من أرقام شبه حقيقية، حيث تبرز بوضوح في الهيراطيقية فكرة استبدال المجموعة التكرارية من الواحدات برمز واحد، لكن هذه الأرقام لاتزال بعيدة عن نظام عد موضعي رغم إعطاء العشرات رموزاً مختلفة. بل إن هذا التعدد في رموز العشرات ربما كان هو الذي أبعد المصريين عن التوصل إلى نظام عددي موضعي، هذا على الرغم من أن فكرة ترتيب الآحاد والعشرات والمئات كانت موجودة لديهم أثناء كتابة الرقم الواحد. فعندما كان العدد يتألف من

عشرات وآحاد كان يتم في نظامي الكتابة الرقمية وضع العشرات قبل الواحدات.
ويعطينا الجدول التالي فكرة عن بعض هذه التراكيب:

	الهيروغليفية من اليسار الى اليمين	الهيراطيقية النظام الأول	الهيراطيقية النظام الثاني
11			
12			
13			
14			
15	etc		
16			
17			
18			
19			
20			
21			
32			

	الهيروغليفية من اليسار إلى اليمين	الهيراطيقية النظام الأول	الهيراطيقية النظام الثاني
43			
54			
65			
76			
87			
98			

أما فيما يتعلق بتدوين الأرقام الخاصة بأيام الشهر والمؤلفة من عشرات وآحاد، فكان الكتبة المصريون يلجأون أيضاً إلى نظام خاص في نصوص الكتابتين الهيراطيقية والديموطيقية وهي الكتابة الشعبية. ويعطينا الشكل التالي صور هذه الأرقام مع إمكانية ملاحظة أشكال كتابة أرقام الأيام من 1 إلى 9 أيضاً فيه:

الهيراطيقية	الديموطيقية	التدوين القبطي	رقم اليوم				
		ⲥⲟⲩ ⲓ̅,	le 10			ⲥⲟⲩ ⲕ̅,	le 20.
		ⲥⲟⲩ ⲓ̅ⲁ̅,	le 11			ⲥⲟⲩ ⲕ̅ⲁ̅,	le 21.
		ⲥⲟⲩ ⲓ̅ⲃ̅,	le 12			ⲥⲟⲩ ⲕ̅ⲃ̅,	le 22.
		ⲥⲟⲩ ⲓ̅ⲅ̅,	le 13			ⲥⲟⲩ ⲕ̅ⲅ̅,	le 23.
		ⲥⲟⲩ ⲓ̅ⲇ̅,	le 14			ⲥⲟⲩ ⲕ̅ⲇ̅,	le 24.
		ⲥⲟⲩ ⲓ̅ⲉ̅,	le 15			ⲥⲟⲩ ⲕ̅ⲉ̅,	le 25.
		ⲥⲟⲩ ⲓ̅ⲋ̅	le 16			ⲥⲟⲩ ⲕ̅ⲋ̅	le 26.
		ⲥⲟⲩ ⲓ̅ⲍ̅,	le 17			ⲥⲟⲩ ⲕ̅ⲍ̅,	le 27.
		ⲥⲟⲩ ⲓ̅ⲏ̅,	le 18			ⲥⲟⲩ ⲕ̅ⲏ̅,	le 28.
		ⲥⲟⲩ ⲓ̅ⲑ̅,	le 19			ⲥⲟⲩ ⲕ̅ⲑ̅,	le 29.
						ⲥⲟⲩ ⲗ̅,	le 30.

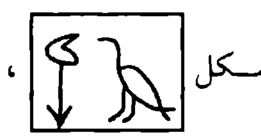
كان ثمة في النظام الهيروغليفي شكل قريب من الحلزون يأخذ معنى المائة. وكان هذا الرمز يتكرر أيضاً للتعبير عن عدد المئات. وكان التكرار يتم بطريقة تكرار الآحاد والعشرات نفسها. أي بفصل المجموعة التكرارية إلى قسمين لسهولة القراءة. أما الرمز الهيراطيقي ,   فيبدو أن لا علاقة له بالرمز

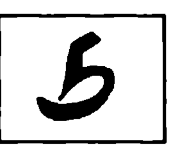
الهيروغليفي للمائة، لكن التحليل الدقيق يبين أنه مشتق منه أيضاً. ويبين لنا الجدول التالي تدوين المئات بالهيروغليفية والهيراطيقية:

العدد	الهيراطيقية	الهيروغليفية
100.		
200.		
300.		
400.		
500.		
600.		
700.		
800.		
900.		

وكانت المئات تأتي مباشرة قبل العشرات فالآحاد في ترتيب الواحدات ضمن الرقم نفسه. وكانت تأتي قبل الآحاد إذا لم يكن الرقم يتضمن عشرات. وكانت هذه الأرقام تكتب في النص مباشرة بعد الأشياء المعدودة.

أما واحدة الألف فكان يرمز لها بشكل زهرة اللوتس وفق أحد الأشكال التالية: أو أو أو

ويتكرر هذا الرمز في نصوص كافة العصور الفرعونية مما يُظهر مكانته الرمزية الخاصة. وتُكتب لفظة ألف هيروغليفيا بالشكل  ، مما يعني أن رمز زهرة اللوتس المتوافق معها صوتياً هو اختصار لكتابتها الهيروغليفية إلى شكل رقمي. وكانت مسألة الاختصار هذه شائعة كما سبق وذكرنا وفي أساس الكتابة الهيروغليفية. وقد استخدم هذا الرمز للإشارة أيضاً إلى الكثرة والى العدد الكبير. وبتكرار رمز الألف عدة مرات يمكن كتابة عدة آلاف حتى التسعة آلاف. وكما الحال بالنسبة للواحدات السابقة، تُجمع الآلاف في مجموعتين لتسهيل القراءة. كذلك فإن الألف يسبق المئات في الترتيب ضمن الرقم المتعدد الواحدات.

أما الهيراطيقية، فتوصلت إلى أسلوب أكثر مرونة لتدوين الألف، واعتمدت الشكل الهيراطيقي أو  المكافىء للهيروغليفي . وتم تبسيط الشكل أكثر بدءاً من الألفين مع إضافة خطوط حتى الألف الرابع، وبعده نجد أشكالاً مميزة للآلاف حتى الألف التاسع. ويبين لنا الجدول التالي أشكال الآلاف الهيروغليفية والهيراطيقية:

الهيراطيقية	الهيروغليفية	
		1000
		2000
		3000
		4000
		5000
		6000
		7000
		8000
		9000

وفيما يلي بعض الأمثلة لأرقام الآلاف مأخوذة عن شامبوليون :

هيروغليفية		هيراطيقية
ثور 1919		1001
ماعز 5323		1800
خنزير 1500		1815
		2660
		3100
		4205
		5280
		6335
		8540
		9453

ونلاحظ بشكل واضح في هذه الأمثله، وبخاصة الهيراطيقية منها، إن مبدأ الترتيب بين الواحدات لم يؤد إلى ظهور نظام عد موضعي. وكان وجود الواحدات التفصيلية للعشرات والمئات والألوف يغطي الحاجة تماماً في عمليات تدوين الأرقام والحساب. ففي المثال الهيراطيقي الأول مثلاً، الرقم 1001، اكتفى الناسخ برسم إشارتي الألف والواحد، ولم يضطر إلى ترك فراغ بينهما للدلالة على خانتي العشرات والمئات الفارغتين.

وقد استطاع شامبوليون التعرف على رمز الرقم عشرة آلاف وهو على شكل إصبع السبابة المرفوع والمعقوف قليلاً عند طرفه. أما شكله الهيراطيقي فقريب منه ولايتميز عنه كثيراً. ويلاحظ شامبوليون أنه يمكن أن يكون مشتقاً صوتياً أو كتابة من لفظة الإصبع المصرية لأن كتابة لفظتي «إصبع» و«عشرة آلاف» متشابهتان. ويعطينا الجدول التالي أشكال عشرات الآلاف بالهيروغليفية والهيراطيقية:

الهيروغليفية	الهيراطيقية		العدد
			10,000
			20,000.
			30,000.
			40,000.
			50,000.
			60,000.
			70,000.
			80,000.
			90,000.

ويقدم لنا شامبوليون أمثلة هامة على بعض الأرقام ذات العشرة آلاف ومنها :

	11072
	12630
	13800
	14064
	15100
	16350
	17440
	21600
	37200
	64331
	85871

12 535

أما فيما يتعلق بالأرقام الأكبر من 10000، فكان المصريون يكتبونها كما يقول شامبوليون بدمج إشارات المئات والآلاف مع إشارة العشرة آلاف، الأمر الذي كان يسمح بكتابة أعداد كبيرة بواسطة عدد قليل من الأرقام. ويعطينا شامبوليون بعضُ الأمثلة على عمليات الدمج هذه:

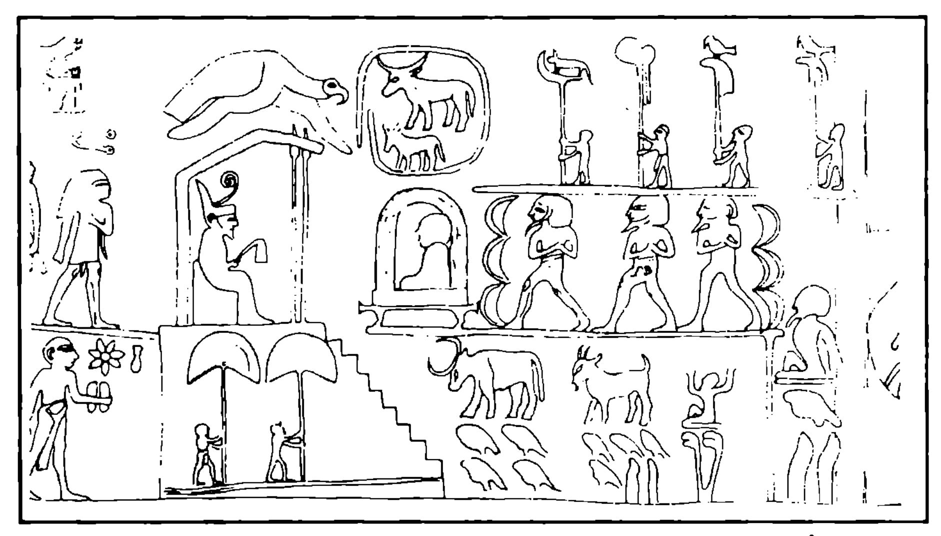
1000 X 100	ou	100 000
2000 X 100		200 000
3000 X 100		300 000
4000 X 100		400 000
10 000 X 100		1 000 000
20 000 X 100		2 000 000

لكن شامبوليون لايذكر شيئاً عن الـ 000 100 الهيروغليفي وعن المليون الهيروغليفي. ونعرف اليوم أن المائة ألف تكتب بالهيروغليفية على شكل شرغوف (فرخ الضفدع) تدلى ذيله، والمليون على شكل جني راكع وقد رفع يديه إلى السماء. وكان علماء المصريات في البداية يعتقدون أن هيروغليف المليون يمثل رجلاً أرعبته عظمة الرقم الكبير. لكن التحليل الحديث بين أن هذا الهيروغليف كان يمثل جنياً أو ساحراً يحمل القبة السماوية، وأنه كان يرمز أيضاً إلى الخلود أو إلى «المليون سنة». ويقدم لنا الجدول التالي تمثيلاً لبعض أشكال هاتين الواحدتين الهيروغليفيتين، مع بقية الواحدات الهيروغليفية الأساسية وأشكال كتابتها من اليمين إلى اليسار ومن اليسار إلى اليمين. وذلك أن هذه الأرقام كانت تغير عموماً اتجاه كتابتها بحسب اتجاه قراءة النص الهيروغليفي الموافق.

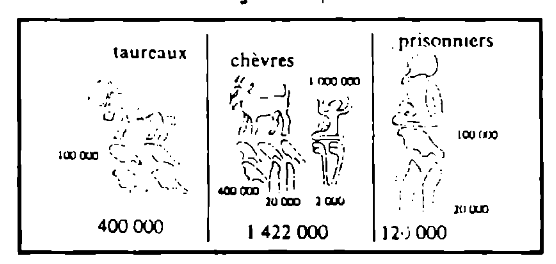
وبشكل خاص، فإن الإصبع (10000) والشرغوف أي (100000) والجني المليون كان يجب أن يتجهوا دائماً نحو بداية السطر. فكانوا يحددون بذلك اتجاه القراءة.

	القراءة من اليسار إلى اليمين	القراءة من اليمين إلى اليسار
1	|	|
10	∩	∩
100	[illegible]	[illegible]
1000	[illegible]	[illegible]
10 000	[illegible]	[illegible]
100 000	[illegible]	[illegible]
1 000 000	[illegible]	[illegible]

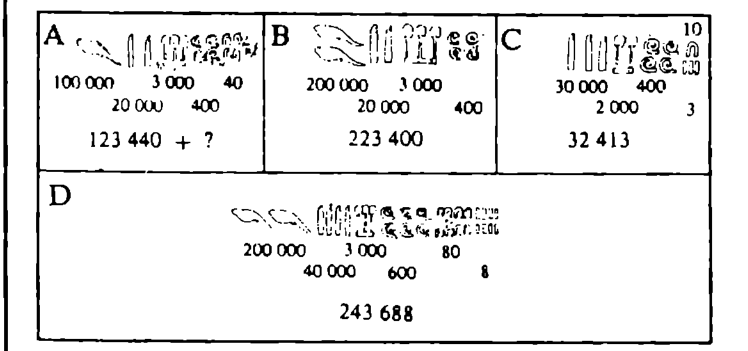
وفيما يلي بعض الأمثلة على الأرقام المصرية الهيروغليفية:



يُعدُّ هذا المشهد من أقدم الكتابات المصرية المعروفة ويرجع إلى بداية الألف الثالث ق.م. ونجد في أدناه إلى اليمين واحدة المليون وواحدة المائة ألف مما يثبت قدم استخدام هذه الأرقام الكبيرة. وتفصيل هذه الأرقام كمايلي:



ويقدم لنا الجدول التالي أمثلة أخرى ترجع إلى عصر الامبراطورية القديمة، وقد أخذت من تدوينات جنائزية لسحورع، فرعون السلالة الخامسة الذي عاش في زمن بناء الأهرامات، أي نحو القرن الرابع والعشرين قبل الميلاد:



إن دراسة نماذج الأرقام الهيروغليفية تبين بوضوح أن نظام العد المصري ظل مستخدماً طيلة ثلاثة آلاف عام تقريباً دون أن يمسّه تغيير يُذكر، ودون أن يتطور باتجاه نظام عد موضعي، وبالتالي فهم لم يضطروا إلى التفكير برمز مجرد للصفر رغم أن مسألة العدم كانت ماثلة في عمق تفكيرهم وعقائدهم. ويقودنا ذلك دون شك إلى وقفة تأمل حول المعاملات التي أدت إلى تطور نظام العد السومري- البابلي، وإلى الأسباب التي منعت مثل هذا التطور عند المصريين. ونترك للقارىء هنا هذا السؤال الكبير مفتوحاً: لماذا لم يتطور نظام العد المصري رغم انجازات الحضارة المصرية العظيمة؟

أما تمثيل المصريين للكسور، فكان يتم بالاعتماد على الرموز الرقمية السابقة نفسها، مع إضافة الشكل الهيروغليفي أو الشكل الهيراطيقي ، وهو رمز يمثل لفظة ري (ⲣⲉ) التي تشير إلى اسم مذكر يعني جزء أو قسم، وهو يدخل أيضاً في تدوين الأرقام الكسرية القبطية. ويوضح الجدول المقابل تدوين الكسور بالهيروغليفية والهيراطيقية: ونجد الكثير من الأمثلة على

الهيروغليفية	الهيراطيقية	
		$\frac{1}{3}$
		$\frac{1}{4}$
		$\frac{1}{5}$
		$\frac{1}{6}$
		$\frac{1}{7}$
		$\frac{1}{8}$
		$\frac{1}{9}$
		$\frac{1}{10}$
		$\frac{1}{11}$
		$\frac{1}{12}$

الأرقام الكسرية على معظم مقاييس الأذرع أو المثاقيل المعيارية المكتشفة في القبور المصرية. وكان الرمز [رمز] (أو بالاتجاه الآخر [رمز]) المستخدم للإشارة إلى قسمة الذراع يعني النصف، وذلك على الأرجح لأن هذا الرمز الصوتي كان بداية لفظة نصف. أما النسبة $\frac{2}{3}$ فكانت تمثل بأحد الأشكال التالية:

[رموز] ويعني هذا الرمز حرفياً «جزآن». كذلك كانت النسبة $\frac{3}{4}$ تمثل بالشكل [رمز]، وهو يعني «الأجزاء الثلاثة». والحق أن الرمزين الأخيرين لم يمثلا رمزين لكسرين بقدر ماعبرا عن فكرتي الثلثين والثلاثة أرباع البسيطتين والمتكررتين. فالمصريون لم يعرفوا سوى الرموز الكسرية التي من الشكل $\frac{1}{ص}$
أما الكسر الذي من الشكل $\frac{س}{ص}$ فكانوا يكتبونه محللاً إلى مجموع كسور. فلكتابة $\frac{3}{5}$ مثلاً كانوا يكتبون $\frac{1}{2} + \frac{1}{10}$ (وليس $\frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5}$ كما قد نعتقد للوهلة الأولى). وهكذا، يبقى علينا أن نعرف كيف كان المصريون يحللون الكسور، وبخاصة عندما تكون أكثر تعقيداً، مثل النسبة $\frac{47}{60}$ والتي كانت تكتب بالشكل التالي:

[رموز] أي $\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} = \frac{47}{60}$

ولابد من الإشارة في سياق الأرقام الكسرية إلى أنه كان يمكن كتابة جزء من الرقم فقط تحت إشارة «الجزء» لمعرفة أن الرقم كله يمثل كسراً:

[رموز] $\frac{1}{246}$

ويبقى أن نشير أخيراً إلى بعض الإشارات الخاصة بالنظام الهيراطيقي، وهي مخصصة لتدوين بضعة أرقام كسرية، وكانت مستخدمة كثيراً في سجلات الحسابات العامة أو الخاصة، وهي التالية:

الربع	[رموز]	$\frac{1}{4}$
النصف	[رموز]	$\frac{1}{2}$
الثلاثة أرباع	[رموز]	$\frac{3}{4}$

وقد استقرأ شامبوليون قيمة هذه الرموز من عمليات الجمع التالية المأخوذة عن حسابات محفوظة في المتحف الملكي في تورينو Turin :

¼	ادراخما	½	وراخما
2¼	دراخما	8	دراخما
1½	دراخما	1½	دراخما
4	مجموع الدراخما	10	دراخما المجموع

الفصل الخامس

أصول الأرقام الحديثة

١	٢	٣	٤	...

١- أنماط العد الموازية في المشرق القديم

تحتاج متابعة تاريخ الأرقام في الشرق الأدنى القديم إلى دلائل ووثائق لانجد مايكفي منها لبناء صورة جلية عن المراحل الدقيقة التي مرّ بها تطور العدّ خلال العصور التالية للبابليين. ولاشك أن الكشف عن مئات المواقع الهامة التي لاتزال بكراً في سجلات التلال الأثرية في سوريا وحدها، إضافة إلى المواقع الكثيرة الأخرى التي لم تنقب في المنطقة بعد، سيعطي تاريخ الأرقام والكتابة، إضافة إلى الجوانب التاريخية الأخرى الهامة، بعداً جديداً لايمكننا تجاهل أهميته بالنسبة لمعطياتنا الراهنة. هذا إضافة إلى أن آلاف الرقم الطينية والوثائق الأخرى لاتزال تحتاج إلى الترجمة والتحليل والدراسة المقارنة، مما يشكل أيضاً مصدراً معلوماتياً هاماً للمؤرخين والباحثين. ومع ذلك، فإن تتبعنا لتطور فكرة الأرقام وتدوينها عند شعوب المنطقة يمكن أن يعطينا منذ الآن، واعتماداً على الوثائق والمعطيات المتوفرة، صورة ذات ملامح واضحة لأهم التحولات والتطورات التي طرأت على تدوين الأرقام.

إن أسئلة كثيرة يمكن أن تُطرح بعد أن تتبعنا ظهور الرقم البدائي وتطوره وصولاً إلى الإمكانيات المدهشة التي أعطاه إياها البابليون، فماذا بعد إنجازات البابليين العظيمة؟ وهل استمر تصاعد التجريد العددي أم توقف، وكيف؟ وهل استمر التعامل بنظام العدّ الموضعي الستيني البابلي، أم برزت أنظمة عدّ جديدة؟ وإلى أين وصل التدوين المسماري للرقم، وكيف ظهرت أشكال التدوين الخطية الجديدة، وكيف انتشرت؟

تلكم بعض الأسئلة التي يمكن أن تشير إلى اتساع الموضوع وتشعبه. فمع نمو وازدهار الثقافات المختلفة الأنماط في المنطقة، وتلاقحها فيما بينها ومع الثقافات المجاورة أيضاً، تحولت بلاد الشام والرافدين بخاصة، ومنطقة الشرق الأدنى عموماً، إلى بوتقة تتفاعل وتنصهر وتولد فيها الأفكار والإمكانيات والإبداعات

الجديدة. ولهذا، ليس من السهل من جهة أخرى رصد العوامل التي أدت إلى اختفاء أو ظهور نمط ثقافي ما، أو شكل عملي من أشكال التعامل، كالتدوين الرقمي الستيني مثلاً. فقد غاب «فجأة» نظام العد الموضعي البابلي المتقدم جداً، وغابت معه إمكانية تثبيت وبلورة مفهوم الصفر. وعلى الرغم من أن اليونان استخدموا كما سنرى هذا النظام استخداماً محدوداً، لكنهم لم يدركوا أبعاده العملية أبداً، فظل محصوراً في نطاق الفلكيين، وظل تطبيقه أضيق من إمكاناته الحقيقية. ويبدو أن الإستعداد النفسي والذهني العام لم يكن مهيأ بعد لتقبل هذا التجريد قبل أن تظهر امكانية جديدة في كتابة الأرقام نفسها. ويتجلى لنا بوضوح هنا أهمية الدور الذي يلعبه الشكل في الإفصاح عن المعنى المتطور. ومع ذلك، فلابد أن أسباباً مباشرة أدت إلى اختفاء نظام العد البابلي وظهور نظام عدّ كان في جوانب كثيرة أكثر بدائية منه.

لعل أحد أهم هذه الأسباب كان تراجع التدوين على الألواح الطينية، والعودة إلى أسلوب الكتابة التصويرية مع انتشار التدوين على الرق من الجلود والبردى بمواد سهلة الاستعمال. ولعب ظهور الأبجدية وانتشارها بعد ذلك دوراً هاماً في التركيز على أسلوب الكتابة بالـ «ريشة» وبالتالي في ترسيخ أنماط التدوين ذات الشكل التصويري المتطور والمبسط. وقد لعبت هذه الأسباب في رأينا دوراً أساسياً، إلى جانب التغيرات السياسية والإقتصادية والعسكرية، في خفوت الثقافة البابلية عموماً خلال النصف الثاني من الألف الأول قبل الميلاد. وبالمقابل، لعبت هذه الأسباب ذاتها دوراً عظيم الأهمية في بروز الثقافات (الساحلية المتوسطية بخاصة) في بلاد الشام، الأمر الذي سرعان ماانعكس في مدّ ثقافي هائل بلغ الهند شرقاً، وحوض المتوسط كله غرباً.

كانت الكتابة على الألواح الطينية قد بدأت بالتراجع في بلاد الشام منذ نهاية الألف الثاني قبل الميلاد. وهذا يعني أن الكتابة المسمارية الشكل، والمرتبطة حصراً بالتدوين على الطين، كانت في طريقها إلى الانقراض. وهكذا، بدأت تظهر مواد

أخف وأسهل تداولاً كالجلود مع لوازمها الجديدة للكتابة، الأمر الذي يعني أن أسلوب الكتابة بدأ يتغير، وأن شكلها كان قد بدأ بسبر الإمكانيات الجديدة. والحق إن مادة الكتابة من صباغ أو حبر، إضافة إلى الريشة أو القصبة أو القلم الجديد، كما وحامل الكتابة الأرقّ والأكثر عملية، ذلك كله فرض العودة إلى نمط الكتابة التصويرية، إنما بشكل أكثر تبسيطاً وتجريداً. وبعبارة أخرى، فقد بدأت تظهر منذ نهاية الألف الثاني قبل الميلاد ملامح كتابة تعتمد على الخط ورسم أشكال مميزة يمكن أن تنقل تصويتات مختلفة إضافة إلى تأدية معان عدة. ولم يكن ذلك نتيجة لطفرة أو لإبداع آني، بل استمراراً لتطور بطيء مواز لتطور الكتابة على الألوح الطينية.

فكما ذكرنا، كانت حضارات الشرق الأدنى القديم متعددة الثقافات ولم تكن مقصورة على اتجاه تطوري أحادي. وقد عزز ذلك فيها إنفتاح المنطقة الدائم على الثقافات المجاورة وحتى البعيدة، كما وتفاعل شعوبها المستمر مع الشعوب المحتلة أو المجاورة لها، إضافة إلى التكوين النفسي - الاجتماعي - الاقتصادي الداخلي المتمايز بين جبل وسهل، وساحل وبادية، الأمر الذي جعلها بؤرة لتعدد وتنوع الأنماط الثقافية. وقد أغنى ذلك بحد ذاته صيرورتها الحضارية وطبعها بميزات متفردة.

وفيما يتعلق بالتدوين والأرقام، يمكننا القول إن منطقة أخرى من العالم لم تشهد ربما هذا التنوع والغنى في سبر كافة الإحتمالات والإمكانيات. فتطور نظام الكتابة المسماري لم يلغ أنظمة الكتابة الأخرى، وبخاصة تلك التي كانت تملك خطها الموازي لتطوير التدوين. وهكذا فقد استمرت الكتابات الهيروغليفية والتصويرية عند شعوب كثيرة في المنطقة، كالحثيين والحوريين والكنعانيين وعند قبائل شبه الجزيرة العربية. وقد رأينا كيف أن المصريين طوروا كتابتهم الهيروغليفية عبر أنماط خطية أكثر تبسيطاً وتجريداً. وقد نحت شعوب عديدة في المنطقة هذا المنحى، فاعتمدت على تبسيط كتاباتها التصويرية وتجريدها، ومنها الحثية والفينيقية والتدمرية والصفوية والنبطية وغيرها. وعبر هذا الإتجاه الذي ساد مع الفينيقيين

بخاصة، كان البحث يتم نحو تبسيط في طريقة الكتابة وعلاقة الحرف بالصوت، وليس فقط في شكل التدوين. ومع ظهور الأبجدية، التي سنتطرق إليها لاحقاً، والتي لم تستمر بشكلها الأوغاريتي- المسماري بل الحرفي- التصويري- الفينيقي، وتعممها مع الآراميين، كانت فكرة إسقاط التبسيط في الكتابة اللغوية على التدوين الرقمي قد نضجت. لكنها مع ذلك لم تؤت ثمارها إلا بعد قرون طويلة، إذ كان لابد لعوامل أخرى أن تساهم في بناء التحول نحو الأرقام التي نعرفها اليوم. وهكذا، فقد استغرقت قصة التدوين في الشرق الأدنى القديم، حتى بلغت مايمكننا عدّه مرحلة تحول حقيقي باتجاه التجريد، نحو عشرة آلاف سنة، هذا إذا أخذنا بعين الاعتبار الإكتشاف الجديد الذي تم مؤخراً في سوريا، والمتمثل بالعثور على تدوينات تصويرية نقوشية ترجع إلى الألف التاسع ق. م في موقع جرف الأحمر.

كانت الإمكانية الحقيقية التي قادت إلى هذا التحول تكمن في إيجاد نظام أو بنية رياضية قادرة على تبسيط كتابة الأرقام وعملياتها. وكانت أسس هذه البنية قد تبلورت أو كادت كما رأينا في التدوين الموضعي للأرقام. لذا، قد يدهشنا أن البابليين الذين طوروا نظام عدهم الموضعي تطويراً هائلاً لم يتنبهوا أو يتوصلوا إلى الإمكانية المكملة، وهي إعطاء رمز خاص لأرقام الواحدات، بحيث يصبح من السهل بتدوين أحد هذه الأرقام في خانة معينة الحصول على قيمة هذه الخانة بجداء ترتيبها بهذا الرقم. لكن إعطاء رمز خاص لكل من الأرقام التسعة والخمسين الأولى كان أمراً صعباً دون شك، إضافة إلى أن الكتابة المسمارية لم تكن مرنة ومساعدة على ذلك. إلا أن السبب الأهم كان ولابد عدم إدراك البابليين لفكرة نظام العد الموضعي نفسها. فاستخدامهم لها كان ناشئاً عن الترتيب، ولم يدركوا تماماً إمكانية إنشاء بنية رقمية للعد وفق أساس معين، كالستين أو العشرة. ولاشك أن إشعاع الثقافتين البابلية والفينيقية- الآرامية خلال الألف الأول ق. م لعب دوراً هاماً في صهر ثقافة المنطقة في بوتقة واحدة، فكان معاملاً رئيسياً فيما بعد في استعداد المنطقة لتقبل نظام العد الجديد ونشره.

لابد أن نشير أخيراً إلى أن انحسار التدوين المسماري تدريجياً لم يعن أبداً عدم وجود تأثير متبادل بينه وبين أشكال التدوين التصويرية الأخرى. بل على العكس تماماً، فإن تبادل المعلومات كان واضحاً عبر كافة الأنماط الثقافية. فالعديد من الإنجازات أو المقاييس أو الأفكار أو المناهج، إضافة إلى الجوانب الأخرى من الحياة الاجتماعية والدينية والثقافية عموماً، كان ينتقل من طرف إلى طرف، ويحافظ أحياناً على سماته الأساسية بل وحتى على ألفاظه. وهكذا، فقد نقل التأثير المتبادل الواسع، وبخاصة من البابليين والآشوريين من الشرق باتجاه الكنعانيين والفينيقيين والآراميين في الغرب، الكثير من التراث والإنجازات إلى بوتقة جديدة لتأخذ شكلاً جديداً بل وأحياناً منحى جديداً. وفيما يخص الأرقام، لنا مثال على ذلك في النظام الموضعي العشري الذي اعتمده الآشوريون- البابليون والآراميون، وأعطوا فيه رمزاً خاصاً لكل من الواحدات الأساسية فيه كالواحد والعشرة والمائة والألف، إلخ. إلا أن هذا التلاقح نفسه كان سبباً غير مباشر في توقف تطور نظام العد الموضعي البابلي. ويبدو أن نضج فكرة نظام العد الموضعي كان لايزال بحاجة إلى مزيد من الوقت؛ ولهذا فقد تراجع نظام العد نسبياً، مع تنوع كبير في أنماط العد وأشكال الأرقام، مع التركيز أكثر فأكثر على الطرق الحسابية العملية. وهكذا، فإن ظهور نظام عد موضعي جديد بعد نحو ألف سنة لقي ترحيباً وقبولاً فورياً تقريباً، ليس في المشرق فقط، بل في بلاد جنوب شرق آسيا والصين والهند وفارس كلها.

٢- الفينيقيون والأبجدية

لاشك أن التركيز على التاريخ التوراتي للمنطقة حرمنا لفترة طويلة، لاتزال مستمرة حتى الآن في فلسطين وبين بعض الدارسين والباحثين، من دراسة تاريخ شعوب المنطقة، وبخاصة الكنعانيين والفينقيين، دراسة منهجية عميقة وشاملة ودقيقة. لقد طوّر الفينيقيون حضارة متميزة، ونقلوا ثقافتهم إلى أصقاع بعيدة عن موطنهم الأصلي، وتركوا لنا شواهد هامة على تاريخهم الحافل بالعطاء. لكن التدوينات الفينيقية القليلة التي وصلتنا بسبب استخدامهم لمواد هشة للكتابة، يقودنا إلى تخوم مايمكن للتاريخ ولعلم الآثار أن يقدماه في محاولة سبر إنجازات ومعتقدات وأبعاد هذه الحضارة. ولهذا لابد لنا من الإعتماد على استقراء التاريخ المقارن لثقافات المنطقة وتأثيراتها المتبادلة فيما بينها لكي نستطيع بناء تصور أقرب إلى الصحة حول ما حققه الفينيقيون.

يمكن اعتبار الساحل السوري كله موطن الشعب الكنعاني، وتخبرنا التوراة إن العبريين غزوا هذه المنطقة وسحقوا شعبها وأبادوه. وتلكم دسيسة سياسية دون شك قام بها اليهود لتثبيت وجودهم في المنطقة. ولاتزال الفكرة القائلة إن الكنعانيين تشتتوا وإن الذين بقوا منهم سرعان ماالندمجوا بالغزاة سائدة بين الكثيرين من المهتمين بالتاريخ والذين تضللهم المعلومات الكاذبة التي تنشرها الصهيونية في العالم حول تاريخ المنطقة.

والحقيقة إن المنطقة الكنعانية كانت قد امتدت وبخاصة في البرونزي الأوسط والحديث حتى أوغاريت وشمال سوريا. وكان الكنعانيون منتشرين في جزء كبير من سوريا الداخلية حتى الفرات قبل مجيء الآراميين. فاللغة التي تدعى بالإبلائية اليوم والتي وُجدت في تل مرديخ كانت تنتمي في الواقع إلى مجموعة من اللغات السامية الغربية بينها الأوغاريتية والفينيقية.

وقد ظهر اسم الكنعانيين في النصوص في النصف الثاني من الألف الثاني ق. م، وتؤكد الدراسات الحديثة إن الكنعانيين لم يأتوا من خارج المنطقة. فقد تواجدوا فيها منذ عصور سحيقة. وتثبت اكتشافات تل مرديخ وجودهم فيها منذ الألف الثالث ق. م. وبالمقابل، فإننا لانملك أي برهان على قدوم هجرة سامية دخلت المنطقة خلال ماقبل تاريخ بلاد الشام، في حين أن تنقيبات المدن- الممالك السورية تثبت إعمارات ترجع إلى نحو عشرة آلاف سنة. وإن كنا لاننفي حصول هجرات متواترة من شبه الجزيرة العربية إلى بلاد الرافدين والشام، لكن هذه الهجرات صغيرة الحجم غالباً وأشبه بتنقلات البدو وغزواتهم كانت تنصهر دائماً في بوتقة الثقافات المحلية المتطورة. وتثبت لنا دراسة الفترة التاريخية إن الهجرات الكبيرة التي وفدت إلى المنطقة سرعان ما اكتسبت ثقافتها أيضاً وتبنتها. كذا، فإننا نرجح أن وجود الكنعانيين متأصل في المنطقة، ويرتبط بوجود وتطور السكان الأصليين، أي إنه يرجع إلى تطور الإنسان ماقبل التاريخي في بلاد الشام وصولاً إلى بدايات عصر التدجين والزراعة. ففي هذه المنطقة ظهرت أولى القرى ثم المدن في العالم. وهذا يعني إن كتلاً بشرية كبيرة نسبياً كانت تبني وترث ثقافتها المميزة فيها عبر آلاف السنين. وهذا يعني إن الشعب الذي يُعرف بالكنعاني خلال العصر التاريخي تشكّل ببطء عبر ماقبل التاريخ، دون أن ننفي قدوم هجرات، ليست غريبة عن المنطقة أصلاً، استوطنت وانصهرت في بوتقة الثقافة المحلية.

إن تركيزنا على الأصول المحلية للكنعانيين له مايبرره دون شك. فنحن نريد أولاً التأكيد على أصالة الموروث الثقافي لهذا الشعب الذي حاول اليهود سلبه إياه. إن إدعاء اليهود بأن «أسلافهم» القدماء حققوا إنجازات معرفية علمية وابداعية هامة عار عن الصحة تماماً.

إن العبريين- البدو الذين قدموا إلى المنطقة غزاة استلهموا منها كافة معاملات ثقافتهم الأساسية كالأبجدية والكتابة والأرقام والدين والمعارف الزراعية والمعمارية والتجارية والسياسية وغيرها. وهم لم يتمكنوا من إضافة أو إبداع أي انجاز خاص بهم. وسنحاول أن نبين إن الأبجدية الرقمية ليست من اختراعهم كما يدعون. وفيما يتعلق بالأرقام، سنجد أنهم أخذوا عن البابليين والفينيقيين والمصريين أنظمة

عد مختلفة ولم يستطيعوا تمييز الأفضل بينها فاستخدموها كلها ولم يحسنوا تطوير أي منها. ومن جهة أخرى، فإننا نريد أن نؤكد ثانياً على أن ما توصل إليه الفينيقيون وغيرهم في المنطقة كان ضمن خط مواز أصيل من التطور يرجع إلى آلاف السنين.

كذلك كان يُعتقد أن أصل الفينيقيين يرجع إلى شمال شرق شبه الجزيرة العربية. والحق أنه ليس لهذه الفرضية أي أساس آثاري جدي. وبما أن الفينيقيين ليسوا سوى عائلة كنعانية فلهم دون شك أصل هؤلاء نفسه. ونلاحظ هنا أن لفظي كنعاني وفينيقي مرآ بالمراحل نفسها، فكانا يشيران إلى شعب منذ منتصف الألف الثاني ق.م، وكان هذا الشعب قد اشتهر بصناعة الصباغ الأرجواني، مما أدى إلى تسميته باسم مشترك عند الميكينيين Mycéniens بشكل بو - ني - كي Po- ni- ki (فونيكس Phoinix) وعند سكان نوزي أيضاً بشكل كيناخو Kinakhu. ويبدو أن الشهرة البحرية للكنعانيين لم تبدأ فعلياً إلا مع نهاية الألف الثاني ق.م. ويرجع ذلك إلى خفوت قوى المينويين والميكينيين الذين كانوا يسيطرون على البحار خلال البرونزي الحديث. هذا من جهة، ومن جهة أخرى إلى الغزوات المتلاحقة والضاغطة للآراميين والعبريين والفيلستيين وغيرهم. ولهذا انطلقوا ليؤسسوا مستعمراتهم خلال القرون الأولى من الألف الأول في قبرص ومالطا وعلى سواحل ليبيا وشمال إفريقيا، وبخاصة قرطاجة الشهيرة، كما وفي سردينيا وجنوب اسبانيا حيث انطلقوا من قادش نحو المحيط الأطلسي. وعندما وقعت الممالك الفينيقية تحت حكم الآشوريين نحو القرنين السابع والسادس ق.م، ثم البابليين فالفرس، كانت قرطاجة في أوج عظمتها، ومثلّت الفينيقيين خير تمثيل في حوض المتوسط. ومع ذلك فإن هذه المرحلة لم تؤد إلى اختفاء الثقافة الفينيقية في المشرق، بل إنها لعبت دوراً هاماً في ظهور الأنماط الثقافية الجديدة في المنطقة، قبل أن تنصهر في بوتقة حضارية أشمل سادت المنطقة مع مجيء اليونان والرومان.

تشكل اللغة الفينيقية الجذر الكنعاني للغات السامية، وترجع أقدم تدويناتها إلى القرن الثالث عشر ق.م. وقد قاومت كما يبدو انتشار الآرامية لفترة أطول من اللغات السامية الأخرى. وتكتب الفينيقية ومختلف لهجاتها (الصوامتية) بـ 22

حرفاً، وهي تُعدّ بذلك سلف كافة الأبجديات التالية لها. لقد برزت عدة فرضيات لتفسير أصلها. فبعضهم يعتقد أنها مشتقة من تطور الكتابة الهيروغليفية المصرية، ويميل آخرون إلى أصل أكادي أو أوغاريتي، بينما يطرح غيرهم فرضية أصل إيجي أو قبيل سينائي. ويشير تعدد هذه الفرضيات إلى أن فكرة الأبجدية كانت قد اختمرت عند عدة شعوب في المنطقة. ونرجح أن الأصل الكنعاني للأبجدية يرجع إلى منتصف الألف الثاني ق.م، عندما لاحظ الكتبة أن تدوين الألفاظ يتم بتكرار عدد محدود في النهاية من المخارج الصوتية أو الحروف. وهكذا ولدت الأبجدية الأوغاريتية المسمارية. ولاشك أن أثرها كان أساسياً وكبيراً على ولادة أبجدية جبيل، طالما أننا نلحظ فيهما ترتيب الحروف نفسه. ويبدو أن الأبجدية الفينيقيةأخذت فكرة الحروف الأساسية من أوغاريت، وطبقتها على نمط كتابتها الخاص الذي يعتمد على الخط المستمر المرسوم أو المحفور، وهي كتابة لاشك أنها تطورت وتبسطت عن أصول هيروغليفية أقدم. ومن هنا بعض التشابهات الموجودة بين نقوش جبيل والتدوينات قبيل السينائية.

وإذا كان ترتيب الحروف نفسها يبدو قديماً قدم الأبجدية نفسها، لكن أسماء الحروف أثارت نقاشات كثيرة: هل هي تسميات اتفاقية، أم أن الأشكال رسمت في الأصل وفق المعاني التي تحملها ألفاظ الحروف؟ لا بدّ أن نشير في كافة الأحوال إلى أن دراسة النصوص الكنعانية التي وُجدت في تل العمارنة، وهي مكتوبة بالمسمارية وتتضمن مترادفات كنعانية وأكادية، سمحت بتحديد لغة انتقالية بين الأوغاريتية والعبرية القديمة. وهذا يعني أن الأوغاريتيةوالكنعانية هما أساس اللغات التي تفرعت عنهما فيما بعد، وبينهما العبرية. وكما سنرى، فإن العبرية كلهجة كنعانية كانت موجودة في المنطقة قبل مجيء قبائل العبريين إليها واعتمادهم إياها كلغة.

أما الآرامية، فلهجة من الفرع الشمالي للغة السامية الغربية. ولهذا فهي قريبة جداً من الفينيقية. وكانت الآرامية في الأصل لغة قبائل البدو المعروفين بالأحلامو منذ القرن الرابع عشر ق.م في شمال بلاد الرافدين وذلك بحسب النصوص الأكادية. وعدد النصوص المدونة بالآرامية محدود ويرجع إلى القرنين التاسع

والثامن ق. م (في ممالك آرامية مثل سمعل ودمشق وحماة. .). والكتابة في هذه التدوينات مستعارة مباشرة من الأبجدية الفينيقية. وقد انتشرت الآرامية كلغة بدءاً من القرن الثامن تاريخ غزو صرغون الثاني للممالك الآرامية، وذلك في كامل الامبراطورية الاشورية والشرق الأدنى القديم.

وسرعان ماحلت الكتابة الآرامية الأبسط والأسرع من المسمارية محل هذه الأخيرة في المجالات التجارية والسياسية والإدارية وغيرها. ومنذ نهاية القرن السابع ق. م حلّت الآرامية محل الأكادية كلغة للتواصل في كامل الشرق الأدنى. وعندما احتل الفرس بابل عام 539 وتشكلت امبراطورية كبرى تحت حكم داريوس امتدت من النيل إلى نهر الإندوس، كانت الآرامية هي اللغة الرسمية في هذه الامبراطورية. وبقي الأمر كذلك حتى اجتاح الاسكندر الشرق وفرض اللغة اليونانية كلغة رسمية بدلاً من الآرامية. لكن الآرامية استمرت في تطورها فتنوعت لهجاتها وساد كتابتها التنوع نفسه فظهرت الكتابات المربعة والنبطية والتدمرية والسريانية والماندائية وغيرها.

على هذه الخلفية لظهور وانتشار الكتابات الأبجدية ولهجاتها الأساسية، يمكننا أن ندرس ظهور الأرقام لدى شعوب المنطقة خلال الألف الأول ق. م. ولابد لنا أن نلاحظ منذ الآن إن الأصول القديمة جداً للتدوين الأبجدي في المنطقة لعبت دوراً هاماً في محاولة شعوبها اختصار التدوين الرقمي ونظام العد إلى أبسط شكل ممكن. وربما كان الفينيقيون، ومن بعدهم الآراميون، قد انتبهوا إلى أن الترميز للأرقام بحروف الأبجدية لايحل المشكلة الأعمق للتدوين والحساب الرقميين، في إيجاد بنية رياضية بمعنى الكلمة تختصر كتابة الرقم وتبسطه في آن معاً. ولعل هذا الحدس هو الذي قاد الآراميين إلى عدم اعتماد الأبجدية الرقمية بل والبحث ربما عن الحل الأمثل في نظام عد عشري. وسنحاول في الفصل التالي تتبع انتشار التدوين بالأبجدية الرقمية قبل أن ننتقل إلى الحديث عن التطور اللاحق للأرقام نفسها.

تطور الأبجدية

A	B	G	D	H	W	Z	Ḥ	Ṭ	E	K	L	M	N	S	O	F	Ṣ	Q	R	Ś	T	– في الغرب
																						أوغاريت (القرن ١٤ ق.م)
																						أحيرام الفينيقي (١٣ ق.م)
																						ميس Mesa القرن التاسع ق.م
																						أشمنز ESHMUNAZAR
																						اليونان القرن السابع
A	B	Γ	Δ		Ϝ	Z	H	Θ	E	K	Λ	M	N		O	Φ			P	Σ	T	اليونانية الكلاسيكية
A	B	G	D		V	Z	H		E	K	L	M	N		O	P			R	S	T	اللاتينية
																						– في الشرق
																						الآرامية
ת	ש	ר	ק	צ	פ	ע	ס	נ	מ	ל	כ	י	ט	ח	ז	ו	ה	ד	ג	ב	א	العبرية
																						الكوفية العربية
ت	ش	ر	ق	ص	ف	ع	س	ن	م	ل	ك	ي	ط	ح	ز	و	هـ	د	ج	ب	أ	العربية الحديثة

٣- قصة الأبجدية الرقمية

اتخذ الترقيم في الشرق الأدنى القديم بعد اختراع الأبجدية خطاً جديداً موازياً للخط التقليدي القديم المتمثل برسم الخطوط المتوازية ضمن نظام عشري يعتمد مبدأ الجمع. ولم يختلف هذا النظام الجديد من حيث المبدأ عن النظام القديم، فقد حافظ على النظام العشري وعلى مبدأ الجمع، لكنه أعطى للأرقام التسعة الأولى وللواحدات الأساسية التالية لها من عشرات ومئات رموزاً خاصة هي حروف الأبجدية. كيف ظهرت فكرة تدوين الأرقام بالحروف الأبجدية؟ ومن كان أول من طبقها، وكيف انتشرت في شرق حوض المتوسط؟ لا تزال هذه الأسئلة دون اجابات حاسمة. ومع ذلك، سنحاول أن نتلمس بعض خيوط هذه الصيرورة التي لعبت دوراً هاماً في التدوين الرقمي في الشرق الأدنى القديم عبر أكثر من ألف سنة.

لاشك أن الساميين كانوا أول من لجأ إلى تدوين بعض الواحدات بمقاطع حرفية من ألفاظها. فقد رأينا كيف أن الأكاديين الذين ورثوا عن السومريين نظام العد الستيني مزجوا معه أحياناً نظام عدّ عشري أو استخدموا نظام العد العشري فقط، ودونوه وفق مبدأ الجمع، وأعطوا لواحدة المائة حرف الميم (...)، وهو الحرف الأول من اللفظة السامية مائة (...)، وكذلك اختصروا لفظة الألف في التعبير ليم (...). إن هذا التحول إلى اختصار ألفاظ الأرقام للدلالة على رموزها الرقمية يُعدّ مرحلة أساسية في تطور التدوين الرقمي والكتابي. والحق إن الأصول اللغوية اللفظية لعبت دوراً هاماً في ظهور الحروف الرقمية. وبالمقابل، فإن التطور المتوازي للتدوين وكتابة اللغة المنطوقة من جهة، وللترقيم واختصار رموز الأرقام، كان يتم عبر تلمسات واختبارات متعددة في المنطقة، وكان لابد للمحصلة الأكثر بساطة لهذه الصيرورة من الانتشار والبقاء.

وهكذا، لابد أن أصول الأبجدية الرقمية ترجع في تقديرنا بشكلها الأولي إلى الكهنة البابليين والعيلاميين. ذلك أن هؤلاء كانوا يلجأون في أحيان كثيرة،

وبخاصة من أجل الترميز أو التعبير عن أسرارهم، إلى اعطاء المقاطع الصوتية التي تشير إلى معنى معين رموزاً رقمية بحيث لايستطيع ترجمتها أو قراءتها غير المطلع على مفاتيح هذه الأسرار. ولهذا، نجد تعبيراً متكرراً في النصوص الدينية أو الطقسية بخاصة، يحذر المُسَرّين من إفشاء معارفهم: «فليعط المُسرُّ تفسير هذا النص للمسرّ أما غير المسرّ فلايجب أن يراه»!.

ومن الأمثلة على اقتران الألفاظ أو المقاطع الصوتية بالأرقام مانجده من الإشارة إلى لفظة ملك بالرقم 20-3، فإذا علمنا أن لفظة ملك (شار) قريبة جداً من لفظة الرقم 3600 (شار) السومرية الأصل، وجدنا أساس هذا التعبير الذي يربط الواحدة الأساسية 3600 مع لفظة ملك.

ونجد في لوح يرجع إلى القرن السابع ق. م، وُجد في مكتبة آشوربانيبال قائمة بأسماء الآلهة وقد قُرن كل منها برقمه الموافق:

- آنو Anu: إله السماء، ورقمه 60، الواحدة الأساسية في نظام العد السومري- البابلي. وهو يُعدُّ رقم الكمال إذ كما يقول الناسخ: «آنو هو الإله الأول، وإله جميع الآلهة الآخرين».

- إنليل Enlil: إله الأرض، ورقمه 50.

- إيا Ea: إله المياه، ورقمه 40 (يُشار إليه أحياناً برمز الستين أيضاً).

- سين Sin: الإله القمري، ورقمه 30، لأنه كما يفسر الناسخ «الرب الناظم لأيام الشهر الثلاثين».

- شمش Shamash: إله الشمس ورقمه 20.

- حدد Adad: إله العاصفة يُقرن بالرقم 6 (وأحياناً كثيرة بالرقم 10 أيضاً، وفي ذلك إشارة إلى ارتباط هاتين الواحدتين كأساسين للنظام الستيني.

- مردوك Marduk: رقمه 10.

- عشتار Ishtar: إبنة آنو، وهي تعد كملكة للآلهة ورقمها 15.

- نينورتا Ninurta : ابن الإله إنليل ويأخذ أيضاً الرقم 50

- نرغال Nergal: رقمه 14 .

- وهناك أخيراً الإله جيبيل Gibil والإله نوسوك Nasuk ويأخذ كل منهما الرقم 10 لأنهما كما يقول الناسخ «مرافقا الإله الشمس 20» .

كانت الحاجة إلى اختصار الرموز الرقمية هي المحرض الأساسي على اللجوء إلى اختصار الألفاظ الرقمية . وكان هذا الطريق، الذي لاتبدو معالمه واضحة بالنسبة للذين ساروا فيه، يمكن أن يؤدي إلى ظهور رموز رقمية بسيطة بل وفي مرحلة تالية إلى نظام عد موضعي . لكن، كان لابد من انتظار ألفي سنة على هذه التلمسات الأولى قبل أن يتوصل الإنسان إلى إدراك المعنى الحقيقي لهذا الاختصار . ومع ذلك، فإن هذه الصيرورة المشتركة لابد وأن تكون قد حققت تأثيراً متبادلاً من الكتابة باتجاه التدوين الرقمي المبسط، ومن الرقم أيضاً باتجاه تدوين الحروف الكتابية المبسطة . ولابد لنا من الإشارة عند هذه النقطة إلى أن التدوين بذاته لم يكن قد تمايز بعد في أنماط خاصة بالكتابة أو بالأرقام، الأمر الذي شكل عائقاً رغم إيجابياته أمام إدراك منظومة العد بمعزل عن المعدود وعن الشكل .

كذا، كان من الصعب أن يفكر بعض الكتبة أو التجار بتدوين الأرقام بواسطة حروف الأبجدية في بداية الألف الأول ق . م . ولهذا نرجح أن ذلك كان من إبداع الكهنة، أو أصحاب المدارس السرانية التي كانت تحتفظ بتعاليم خاصة تخشى من إفشائها، فوجدت في اللجوء إلى الأرقام- الحروف طريقة مزدوجة لنقل معارفها وفق منهج لايعرف مفاتيحه غير الخاصة . وفي كافة الأحوال، فقد استغرق ربط الحروف الوليدة بعد انتشارها بالأرقام عدة قرون، قبل أن ينتقل استخدامهاإلى العامة في نطاق محدود . وفي الحقيقة، فإن الدلائل المتوفرة لدينا عن نظام ترقيم أبجدي استخدمه العامة قليلة جداً في بلاد الشام خلال الألف الأول قبل الميلاد .

يعتمد إيفرا Ifrah على عدم العثور على دلائل آثارية تثبت استخدام الفينيقيين أو الآراميين للأبجدية الرقمية ليؤكد إن اليهود كانوا أول من عرفها واستخدمها في المنطقة. لكنه يعود بعد تقديم بعض الأمثلة على استخدام العبريين للأبجديُة الرقمية في القرن الأول ق. م. ليقول إن هذه الأمثلة لاتُعدّ سوى تلمسات لاستخدام هذه الطريقة، في حين كان العبريون يستخدمون بشكل عملي الأرقام الهيراطيقية والآرامية. ويتابع قائلاً: «ويجعلنا ذلك نعتقد أن اليهود لم يعرفوا استخدام الأرقام الأبجدية إلا بدءاً من فترة متأخرة نسبياً، وذلك على الأرجح تحت التأثير اليوناني خلال المرحلة الهلينية».

ومع أن هذه الفرضية تبدو معقولة، لكن لابد لنا أن نتساءل لماذا يأخذ اليهود مثل هذا الترقيم عن اليونان بالذات، وكانوا قد أخذوا كافة أشكال تدوينهم الأخرى عن الفينيقيين والآراميين بشكل أساسي؟! فالأبجديتان اليونانية والآرامية من مصدر واحد هو نفسه مصدر الأبجدية العبرية، وهو الأبجدية الفينيقية. وإذا أخذنا بعين الاعتبار أن المدارس السرانية (ممثلة بكهنة المعابد) هي التي استخدمت الأبجدية الرقمية، يمكننا الإفتراض أن اليهود أخذوا فكرة الأبجدية الرقمية عن الفينيقيين، وذلك بناء على النقاط التالية:

1- أخذ اليهود معظم ثقافتهم عن الثقافة الكنعانية- الفينيقية.

2- تُعدّ المدارس السرانية اليهودية استمراراً للمدارس السرانية الفينيقية، وقد أخذت عنها الكثير من طقوسها ورموزها ومبادئها، وأساءت أو غيّرت الكثير منها بما يلائمها.

3- يُعتبر الدين اليهودي استمراراً للعبادات الفينيقية والمشرقية عموماً.

4- كان أساس استخدام الأرقام الأبجدية لأهداف سرانية ودينية، وهو أمر أصيل في المنطقة وله جذوره عند الأكاديين والبابليين.

5- استخدم العرب حساب الجمل منذ ماقبل الإسلام. الأمر الذي يرجح أنهم أخذوه عن الآراميين السريان وإن كنا لا نجد إثباتاً تاريخياً على ذلك. لكن يبدو أن أصول الأبجدية العربية ارتبطت منذ بداياتها بهذا النوع من الترقيم مما يدل على تزامن استخدام هذا الترقيم بين مختلف ورثة الأبجدية الفينيقية من آراميين ويونان ويهود بدرجات متفاوتة.

والحق أن الآرامية كلغة وكثقافة لعبت دوراً عظيم الأهمية في المنطقة خلال القرون الميلادية الأولى، وذلك من خلال الشكل الجديد الذي عرفت به باسم السريانية. وتنتمي السريانية إلى الآرامية الشرقية. وكانت لهجة آرامية قبل أن تسمى بالسريانية في القرن الثاني الميلادي، لتفادي تسمية الآرامية التي كانت قد أصبحت كلفظة مرادفة للوثنية عند المسيحيين. وهكذا، فالسريانية هي الوريثة المباشرة للثقافة الآرامية. وبعد فترة وجيزة أصبحت السريانية اللغة الأكثر أهمية في الإمبراطورية المشرقية الرومانية بعد اللغة اليونانية، ووصلت مع المبشرين النساطرة حتى الصين. وقد انقسمت بسبب الخلافات العقائدية في القرن الخامس الميلادي إلى لهجتين، بين النساطرة في الشرق تحت التأثير الفارسي، واليعاقبة في الغرب المشرقي تحت التأثير البيزنطي.

وهكذا، حفظ المسيحيون السوريون الكتابة السريانية، التي سميت بالكتابة اليعقوبية، أو التي نطلق عليها أيضاً اسم السرتو Serto . أما النساطرة، الذين يتمركزون حالياً بشكل خاص بين الحدود المشتركة للعراق وإيران وتركيا والاتحاد السوفييتي السابق (عند بحيرة أورميا Ourmia)، فقد حفظوا اللهجة الخاصة بهم والتي يدونونها وفق نظام كتابي يدعى بالنسطورية. ويُشتق هذان النظامان المؤلفان كلاهما من 22 حرفاً من كتابة أقدم تسمى الاسترانجيلو Estranghélo، وهي التي كانت مستخدمة أصلاً لتدوين اللغة السامية الآرامية المعروفة بالسريانية. وفي السرتو كما في النسطورية كانت الحروف (ولازالت في بعض الأحيان) تُستخدم

كرموز للترقيم. ونستطيع أن نعتبر ذلك دليلاً إضافياً على أصالة الأبجدية الرقمية الآرامية. أما الفرضية القائلة بأن السريانية أخذت الأبجدية الرقمية عن العبرية، كما يقول ج. إيفرا، فهي فرضية ضعيفة، إذ أن العبرية كما السريانية مشتقتان من الأرومة نفسها، ولم تأخذ السريانية عن العبرية بل عن الآرامية حصراً. وترتكز فرضية إيفرا على أن القيم العددية للحروف السريانية هي نفسها قيمها للحروف العبرية. فالحروف التسعة الأولى تقابل الواحدات التسع الأولى، والحروف التسع التالية لها تقابل الواحدات العشرات المقابلة. أما الحروف الأربعة الأخيرة فتقابل المئات 100 , 200 , 300 , 400 . أما المئات التالية فتكتب بواسطة تأليفات جمع، إضافة على الرقم 400، وفق الشكل التالي:

500 = 400 + 100

600 = 400 + 200

700 = 400 + 300

800 = 400 + 400

900 = 400 + 400 + 100

لكن ذلك لايعد دليلاً على أن الأبجدية الرقمية السريانية هي أبجدية رقمية عبرية الأصل. فطالما أن ترتيب الحروف هو نفسه في الأبجديتين المشتقتين من أصل واحد، فإن وجود هذا التشابه أمر شبه حتمي. والحق أن أشكال الأرقام السريانية قريبة جداً من شكلها في النظام الأبجدي نفسه، القريب جداً من الأبجديات الآرامية والعبرية والفينيقية:

القيمة العددية للحروف	الشكل العددي	السرتو	النسطورية	الاسترانجلو	التدمرية	الفينيقية القديمة	العبرية	أسماء الحروف
1							א	ألف
2							ב	بيت
3							ג	جميل
4							ד	دالت
5							ה	هي
6							ו	واو
7							ז	زين
8							ח	حت
9							ט	طت
10							י	يود
20							כ	قاف
30							ל	لامد
40							מ	ميم
50							נ	نون
60							ס	سمخ
70							ע	عين
80							פ	بي
90							צ	صلا
100							ק	كوف
200							ר	رش
300							ש	شين
400							ת	تاو

يؤكد أحمد سليم سعيدان فرضيتنا بأصول فينيقية للأبجدية الرقمية بقوله :

«يبدو أن اليونان أخذوا من الفينيقيين أو من شعب سامي آخر فكرة الترقيم الأبجدي، بدليل أننا نجد في ترقيمهم هذا ماليس لهم به حاجة في لغتهم، علماً بأنه يرد وفق الترتيب نفسه في اللغات السامية. وقد أخذ العرب عن اليونان أو الأنباط أو الآراميين ترقيمهم الأبجدي».

وكان نظام العد اليوناني القديم، المسمى بالأكرفوني acrophonique ، يعتمد مبدأ العد الروماني أو الأتروري نفسه، حيث كان يعطي رمزاً خاصاً للواحدات العشرية ونصف العشرية :

𐅅	Η	𐅄	Δ	Π	Ι
500	100	50	10	5	1
𐅇	Μ	𐅆	Χ		
50000	10000	5000	1000		

لكن ما كان يميز هذا النظام الأثيني أنه كان يعطي كرمز لهذه الواحدات الحرف الأول من اسم أو لفظة الواحدة. ويُعدُّ هذا الربط شكلاً أولياً أو خطوة للتحول إلى الأرقام الأبجدية. ومع اعتماد اليونان للأبجدية الفينيقية، كان من السهل عليهم اعتماد الأبجدية الرقمية، أكانت وصلتهم كفكرة أو كشكل مع الكتابة الأبجدية أم لم تصلهم.

ولنا في الأرقام السبأية حجة مماثلة على تعميم انتشار تدوين الأرقام بواسطة الحروف. فتدوين الأرقام في جنوب شبه الجزيرة العربية اعتمد المبدأ نفسه، وكان يرتكز على مبدأ الجمع والقاعدة العشرية، ويعطي للواحدتين 5 و 50 رمزين خاصين، كما يبين الجدول المرفق. والحق أننا لانستطيع التأكيد على أن السبأيين أخذوا هذا النظام مباشرة عن اليونان، على الرغم مما كان لليونان من تأثير على جنوب شبه الجزيرة العربية خلال النصف الثاني من الألف الأول ق.م. فالأرقام السبأية ترجع إلى فترة أقدم من ذلك، ولهذا، قدتكون أصول هذا النظام مشتركة بين السبأية واليونانية، وتعود إلى الفينيقية التي لا نملك وثائق لها لأنها لم تستمر ولم يصلنا من آثارها الكتابية والرقمية سوى النذر اليسير.

وكانت الأرقام السبأية توضع بين حدين ( ) لتجنب الخلط بينها وبين حروف الأبجدية الكتابية. كذلك كانت تغير اتجاهها مع اتجاه الكتابة الذي كان يتناوب من سطر إلى سطر. ونلاحظ من الجدول بداية ظهور عد موضعي بدائي، إذ

1	21
4	25
5	50
6	60
10	100 (أو)
11	500
12	1000
15	32000
16	63000
20	

الأرقام السبأية حوالي القرون الميلادية الأولى

كان يتم تدوين الأرقام إلى الجهة المعاكسة من الألف بالنسبة للكتابة، فكان ذلك يعني جداء الرقم بألف، كما لاحظنا في الجدول السابق، أما مايأتي بعد الرقم ألف في اتجاه الكتابة العادية فكان يؤخذ وفق مبدأ الجمع.

عبارة مأخوذة عن مطهر علي الأرياني «تاريخ اليمن»، ومعناها:

لقد انطلقوا إلى هذا البيت بقوة قوامها ثلاثون رجلا وعلى بوابته قتلوا حراسه الأربعة

يمكننا أخيراً ، اعتماداً على ماسبق ، طرح فرضية هي في نظرنا شبه مؤكدة ، من «الأصول الأولية» للأبجدية اليونانية الرقمية . فالأبجدية اليونانية هي في الأصل الأبجدية الفينيقية ، فالشكل الأولي لحروف الأبجدية اليونانية ، كما وترتيبها وأسماؤها ، تحمل كلها دليل ذلك . وكان هيرودتس يسميها الكتابة الفينيقية (Phoinikeagrammata) . ولما كانت الأبجدية اليونانية شائعة الاستعمال منذ القرن الرابع قبل الميلاد على الأقل ، فإننا نرجح أنها كانت مشتقة من أبجدية رقمية سابقة لها عند الفينيقيين لم تصلنا أخبارها بسبب ندرة الوثائق الفينيقية من جهة ، ولتراجع هذه الثقافة من جهة ثانية أمام المد الآرامي واليوناني في المنطقة .

٤- الأرقام الخطية- الآرامية

لنحاول الآن تتبع المنحى الجديد الذي تطورت وفقه الأرقام في الشرق الأدنى القديم. إن قلة الوثائق كما وتعدد وتشابك المعاملات الداخلة في هذه الصيرورة يجعل البحث شائكاً وكثير المنزلقات. وفي الحقيقة لابدّ لنا هنا في كثير من الأحيان من اللجوء إلى الحدس والخيال، إنما على أرضية منهجية بالطبع، لاستخلاص النتائج التي يمكن أن تكون الأقرب إلى القصة الواقعية للأرقام خلال الألف الأول ق. م.

يرجع نظام العد في بلاد الشام عموماً الى أزمنة موغلة في القدم. ولاينفصل هذا التاريخ بحال من الأحوال عن السياق الموازي له في بلاد الرافدين. وتشير رموز وأشكال الأرقام الأولى الحثية أو الفينيقية أو الآرامية إلى نموذج الأرقام البدائية الذي سبق ورأيناه عند شعوب وجماعات المنطقة. ولاشك أن هذا النظام يرجع إلى ماقبل عصر التدجين والزراعة. فنحت الفرضة أو الخط البسيط هوأقدم أشكال التدوين على الحجر أو الخشب. وقد استمر هذا النظام البدائي حتى عصر الحثيين ثم الكنعانيين والفينيقيين وغيرهم من الشعوب التي اعتمدت نظام العد الأقرب إلى الشكل الهيروغليفي. ونجد آثار هذا النظام عند شعوب قريبة جغرافياً نسبياً من المنطقة وذات صلات معها، كاليونانية والسبأية والاثيوبية والكريتية والرومانية. وإن كان ثمة اختلافات بين هذه المناطق، كاعتماد اليونانية والسبأية على ترميز الواحدات الأساسية بالحروف الأولى من أسمائها، لكن الأساس الترقيمي اعتمد على مبدأ تكرار الواحدات، انطلاقاً من الخط أو الفرضة البسيطة الممثلة للواحد. وقد أدخل الكنعانيون والآراميون تعديلات هامة على هذا النظام نتجت عن طريقة التدوين بالقصبة. فقد أعطوا رموزاً خاصة لواحدات العشرة والمائة والألف، بل وربما لواحدات أعلى أيضاً، لكن نقص الوثائق بالنسبة للفينيقيين بخاصة لايعطينا الفرصة للتحقق من ذلك. وكان هذا النظام العشري يعتمد مبدأ الجمع أساساً بين رموز الواحدات في الرقم الواحد. ومع ذلك سنرى أن تطور هذا النظام أدى إلى

إدخال مبدأ الجداء عليه بدءاً من المئات، حيث كان يتم تدوين رمز المائة وإلى جانبه عدد من الآحاد يرمز إلى عدد المئات في الرقم بحيث أن جداءهما يعطي عدد المئات المطلوب. وكان هذا الدمج بين مبدأي الجمع والجداء في كتابة الرقم شائعاً في المنطقة. وقد رأيناه مثلاً عند السومريين والبابليين.

يبين الجدول التالي القرابة الشكلية في الأرقام الحثية والفينيقية والتدمرية- الآرامية، مع ملاحظة أن بعض الثقافات الوريثة للثقافة الفينيقية كالتدمرية والنبطية والحضرية أدخلت أشكالاً رمزية خاصة لتدوين أرقام الأربعة والخمسة والعشرين. وكان ذلك محاولة مهمة نحو اختصار الرموز الرقمية.

1000	100	20	10	5	4	1	
[illegible] ، [illegible]	[illegible] ، [illegible]	[illegible]	[illegible]	000 00	0 000	0	الحثية
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	II III	I III	I	الفينيقية
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	I III	I	التدمرية

ولاشك أن ظهور الشكل الخاص بالرقم 5 في الكتابة التدمرية كان ذا مصدر طبيعي طالما أن الخمسة هي نصف العشرة وتمثل أصابع اليد الواحدة. ولهذا نجد أن شعوباً عديدة اعتمدت المبدأ نفسه كاليونان والسبأيين والمايا والإتروريين والرومان. وهكذا، نجد أن الأرقام التدمرية التسعة الأولى كانت تكتب بالشكل التالي:

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	IIII	III	II	I
9	8	7	6	5	4	3	2	1

ويعود دمج رمزي العشرة لكتابة العشرين إلى طريقة الكتابة التجميعية للواحدات ضمن الرقم من أجل سهولة القراءة وتمييز عدد العشرات، وليس إلى نظام عد عشريني منقرض كما يعتقد بعضهم، لكن هذه الخطوة لم تفد عملياً في

تطوير نظام العدّ. وكانت الخطوة الأميز هي إعطاء رمز خاص للرقم 4 في الأرقام النبطية. لكن هذه المحاولة لم تُعَمَّم ولم تظهر فائدتها العملية بسبب غياب نظام العد الموضعي عن منظومات العدّ هذه. وكان لابدّ من انتظار استفادة الهنود من هذه الخطوة مع خطوات أخرى قاموا بها لتحويل نظام العد هذا إلى نظام موضعي ذي رموز رقمية بسيطة ومحدودة.

يرجع أقدم التدوينات الرقمية الآرامية إلى النصف الثاني من القرن الثامن ق. م. وقد نُحتت على التمثال الضخم لملك يدعى بانامو الذي عُثر عليه شمال شرق زنجرلي شمال سوريا. وهو عبارة عن الرقم 70 وقد دُوِّن على شكل سبعة خطوط أفقية مرتبة مثنى مثنى. وإلى جانب هذا الرقم دُوِّن لفظ السبعين، إذ كان شائعاً تدوين الأرقام كتابة. ويعطينا الجدول التالي أشكال العشرات كما كانت مدونة في برديات إلفانتين الآرامية:


بعض أشكال رمز العشرة

بعض أشكال رمز العشرين

18	
38	
98	

تدوين بعض الأرقام الآرامية مأخوذة عن بردية إلفانتين

30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	

رموز العشرات من 30 إلى 90 وهي مؤلفة من حاصل جمع رمزي العشرة والعشرين.

أما رمز المائة فكان يُدوَّن اعتماداً على مبدأ الجداء، فكان ينتج عن اقتران رمزي العشرة بشكل متصالب. وفيما يلي بعض أشكال تدوين رقم المائة الناتجة عن تراكب أشكال مختلفة لرمزي الرقم عشرة وفق نمط خاص يميّز هذا التراكب عن شكل الرقم عشرين، ومع ذلك، فلابد لنا هنا أن نتذكر القرابة الشكلية لهذا الرمز مع الشكل الحثي له:

100									

وأما تدوين المئات فكان يتم أيضاً اعتماداً على مبدأ الجداء، وذلك بجداء رقم المائة بعدد المئات المطلوب الذي كان يُدوَّن إلى جانبه كما في الأمثلة التالية:

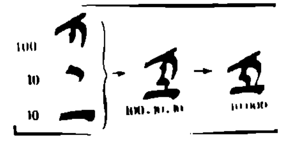
100	100 × 1
200	100 × 2
400	100 × 4

500	100 × 5
800	100 × 8
900	100 × 9

وقد دوّن الآراميون رمز الألف اعتماداً على حرفي اللام والفاء في لفظة الرقم ألف الآرامية التي تكتب بالشكل: ( ) . وهكذا فقد أخذ شكل الرقم ألف النماذج التالية:

1000				

واعتمد الآراميون شكلاً معقداً لتدوين الرقم 10000 . ويرى إيفرا إنه مشتق من تراكب رمزي العشرة والمائة على الشكل التالي:



لكننا لانعرف لماذا فضل الآراميون هذا التدوين بدلاً من دمج رمزي العشرة والألف في رمز أبسط وأكثر تعبيراً؟ وهذه بعض أشكال رمز الرقم عشرة آلاف كما دوِّنت في وثائق إلفانتين:

10000			

وفيما يلي بعض تدوينات الآلاف وعشرات الآلاف، وهي تعتمد كما في حالة المئات على مبدأ الجداء:

1 000		
2 000		
3 000		C II' 14 col.I, I 3
4 000		
5 000		S 61 I 3
8 000		S 61 I 14

10 000		S 61 I 14
20 000		
30 000		S 62 I. 14
40 000		
50 000		
80 000		

وهكذا، تُعدّ الأرقام الآرامية نموذج تطور الأرقام عند الشعوب السامية في المنطقة، انطلاقاً من مبدأ العد البسيط المعتمد على قاعدة الجمع أساساً، ثم مع إدخال مبدأ الجداء عليه. ونجد نظام العدّ هذا المشتق من نمط الكتابة بالقصبة أو بالريشة والمتطوّر عن الفرضة أو الخط البدائيين عند كافة شعوب الشمال الغربي لبلاد الشام والساحل السوري، طالما أن الفينيقيين والتدمريين والأنباط وغيرهم استخدموا هذا النظام مع بعض الاختلافات البسيطة، فكانوا ينتمون على الأرجح إلى نظام أرقام إلفانتين الآرامية نفسه. ويعطينا الجدول المرفق أشكال الواحدات الأساسية للأرقام عند الفينيقيين والتدمريين والأنباط والحضريين. وقد أُخذت أشكال هذه الواحدات عن وثائق وُجدت في مواقع عدة (حضر أو الحضر وعبرة الصغيرة ودورا أوربوس ونيصا Nisa كما وفي تدوين يُنسب للامبراطور أشوكا وُجد في وادي لغمان). ومن الصعب أن نفسر انتشار هذا النمط البدائي في العد قياساً إلى نظام العد البابلي الموضعي. لكن غياب التدوين على الألواح الطينية بالمسمارية كان أحد أهم الأسباب في عدم تحول نظام العد المسماري إلى نظام عد خطّي. وفي رأينا فإن سبباً آخر لايقل أهمية لعب دوراً أساسياً في تطور هذا النظام الموازي وشيوعه. فالإمكانيات التي كان يقدمها التدوين بالريشة وبالحبر لم تكن قد

استنفذت بعد. وكان ثمة كما يبدو شعور عام بامكانية تبسيط الرقم بواسطة هذه الكتابة الخطية أسوة بنظام الحروف الأبجدية. وكان هذا الشعور صادقاً، لكن يبدو أن التوجه في سبر إمكانية تحقيقه لم يأخذ الاتجاه الصحيح. فالأبجدية الرقمية كانت تعويضاً شكلياً عن نظام العد القائم على مبدأ الجمع. وكان لابد من دمج مفهومي نظام العد الموضعي مع إعطاء شكل خاص لكل رقم من الأرقام الأولى ليظهر نظام العدّ الجديد الذي سبقت إليه الهند.

	الفينيقية	التدمرية	النبطية	الحضرية
الواحدات	1 · 4 · 5	1 · 4 · 5	1 · 4 · 5	1 · 4 · 5
	9	9	9	9
العشرات				
العشرينات				
المئات	100 × 1 · 100 × 1 · 100 × 1	100 × 1	100 × 1	100 × 1 · 100 × 1 · 100 × 1
	100×2 · 100×2	100 × 2	100 × 2	100 × 2
	100×3 · 100×3	100 × 3	100 × 3	100 × 3
	100×4 · 100×4	100 × 4	100 × 4	100 × 4
	مشتقة بدءاً من القرن السادس ق.م	بدءاً من بداية العصر المسيحي	بدءاً من القرن الثاني ق.م	القرون الميلادية الأولى

٥- من بابل إلى اليونان والهند

كانت عودة الدولة البابلية الجديدة بين عامي 626 و 539 ق. م غنية بالإنجازات الهامة. ففي عام 626 ق. م أسس نبوخذ نصر في بابل سلالة الكلدانيين، وامتدت سيطرة بابل الجديدة على كامل بلاد الرافدين والشام تقريباً مما أدى إلى احياء الثقافة البابلية وازدهارها مع انتشارها انتشاراً واسعاً. فعلى الرغم من خفوت الثقافة البابلية خلال الألف الأول قبل الميلاد وتراجع تأثيرها، لكن انجازاتها وبخاصة الرياضية والفلكية كانت لاتزال ماثلة في ثقافات وفكر المنطقة. وهكذا استعاد الكلدانيون ثقافة أسلافهم وطوروها، فتركوا لنا بحق تراثاً كان له عظيم الأثر على شعوب المنطقة وعلى الشعوب المجاورة لها. ومع أن نظام العد الموضعي البابلي لم ينتشر بين ثقافات الساحل السوري، طالما أننا لم نجد شواهد تثبت عكس ذلك حتى الآن، لكن أثره ماكان ليغيب تماماً وهو الذي اشتمل على أول صفر في التاريخ. وقد أدرك علماء الفلك القدامى الذين ورثوا العلوم البابلية- الكلدانية مباشرة أهمية هذا النظام، فاستعانوا به لتدوين حساباتهم وأرصادهم الفلكية والقياسية.

ومن المدهش أننا لازلنا حتى اليوم نلجأ إلى النظام البابلي الستيني في العديد من قياساتنا الزمنية أو الهندسية (الزوايا)، على الرغم من اعتمادنا نظام العد العشري في مجمل حساباتنا. ويعكس ذلك من جهة أهمية هذا النظام بحد ذاته، كما ويشير من جهة أخرى إلى الصيرورة التاريخية البطيئة جداً في نشر أو في غربلة الأفكار والمفاهيم والانجازات.

والحق إن الإنجاز البابلي فيما يتعلق بالصفر لم يختف تماماً. لكننا لانستطيع أن نرصد بدقة مراحل انتقاله إلى الشعوب الأخرى. إن المسافة الزمنية التي استغرقها ظهور الصفر الهندي الأكثر اكتمالاً بعد الصفر البابلي تقارب الألف سنة، وهي فترة طويلة جداً قياساً إلى الشواهد القليلة لدينا حول بعض المظاهر الشكلية لاستمرار

الصفر البابلي. وفي الواقع، لايمكننا التأكيد على أن الصفر الذي استخدمه اليونان ثم العرب في تدويناتهم الستينية كان مأخوذاً مباشرة عن البابليين. ومع ذلك، فإن التلاقح الثقافي الكبير بين اليونان وشعوب بلاد الشام والرافدين خلال القرون القليلة السابقة للميلاد يبرّر تماماً ظهور الترقيم الستيني في التدوينات الفلكية اليونانية واستخدام رمز الصفر فيها. غير أن اليونان لم يأخذوا نظام العد الموضعي الستيني البابلي، ولم يكن لديهم بالتالي سبب مباشر لاستخدام الصفر كرقم في نظام العد. بل إنهم على العكس تماماً، حافظوا على التدوين الأبجدي الخاص بهم بعد أن عدلوه قليلاً ليناسب التدوينات الفلكية الستينية. وهكذا، يمكننا القول إن اليونان أخذوا فكرة التقسيم الستيني البابلي المطبق فلكياً، ويبدو أنهم أخذوا معها أيضاً فكرة الصفر إنما ليطبقوها تطبيقاً معدلاً أيضاً وفق نظامهم.

ففي النصوص الفلكية اليونانية نجد رمز الصفر بالشكل (٥)، وهو الحرف الأول من اللفظة اليونانية οὐδέν التي تعني «الأشياء». وكان هذا الحرف في التدوين الرقمي الأبجدي اليوناني يساوي قيمة الرقم 70. لكن اليونان كما أسلفنا عدلوا منهجهم فيما يتعلق بالتدوين الستيني لتقسيم الزمن والأقواس، فاستخدموا الرموز الأبجدية حتى الرقم 50 فقط أو 60 على أبعد تقدير في هذا النظام. وهكذا تم تخصيص رمز الـ (0) للصفر.

ومن المرجح أن هذه المدرسة اليونانية كانت قد تطورت عن المدرسة الفلكية البابلية، إنما ليس بشكل مباشر، بل عن طريق مدرسة الإسكندرية التي كانت في تلك الفترة من القرون السابقة للميلاد والقرون القليلة التالية له مركز استقطاب للفكر المعرفي العالمي ومركز إشعاع له أيضاً. ومع أن مراكز عدة كانت منتشرة في شرق حوض المتوسط في تلك الفترة وتعمل على صهر المعارف ونشرها، لكن مدرسة الإسكندرية كانت الأكثر قدرة على خلق مثل هذا التأثير وتعميمه بين الثقافتين البابلية واليونانية على مدى عدة قرون. ونرجح أن العرب أيضاً أخذوا فيما بعد هذا التدوين الفلكي الستيني عن مدرسة الاسكندرية نفسها، وليس عن البابليين أو اليونان مباشرة.

لقد استخدم علماء الفلك اليونان النظام الستيني منذ القرن الثاني ق . م على الأقل ، وذلك لتدوين الكسور الستينية التي لم يكن نظامهم الأبجدي قادراً على تدوينها إلا بإدخال رمز خاص ، كان رمز الصفر بالطبع . وقد أعطوا الصفر أحد الشكلين التاليين اللذين كانا يرمزان إلى خانة فارغة على يسار التدوين الرقمي الأبجدي مما يعني أن الأرقام الأبجدية الواردة بعد الصفر هي أرقام كسرية ستينية أقل من الواحد :

أو

وفيما يلي مثالان على هذا الاستخدام :

0	KH 28	ΛE 35

$$= 0 + \frac{28}{60} + \frac{35}{60^2}$$

0	IZ 17	MΘ 49

$$= 0 + \frac{17}{60} + \frac{49}{60^2}$$

وتتأتى أهمة هذه التدوينات من كونها سابقة للتدوين الهندي للصفر ، مما يطرح إمكانية أن يكون الهنود قد أخذوا فكرة ملء الخانة الفارغة بالصفر عن اليونان الذين ربطتهم بهم في شمال غرب الهند صلات هامة خلال القرون الميلادية الأولى . ويعطينا الجدول التالي تطور شكل هذا الصفر اليوناني خلال هذه المرحلة وقربه في النهاية من أول شكل للصفر الهندي على شكل دائرة صغيرة :

القرن الميلادي الأول	بعد عام 109 ب . م	القرن الثاني	عام 467 ب . م

وكذلك نجد تطويراً لاحقاً لاستخدام هذا النظام مع رمز الصفر في المخطوطات العربية والفارسية وغيرها حتى القرن الثامن عشر مما يدل على فعالية هذا النظام في تدوين الأرصاد الفلكية أو الأوقات أو القياسات الهندسية القوسية .

وفي الحقيقة ، ليس من السهل تفسير استخدام اليونان والعرب وغيرهم لهذا النظام الستيني ، «الموضعي» رغم كل شيء ، مع رمز للصفر ، دون أن يتم الانتباه إلى

إمكانية تطبيق هذا النظام الموضعي على النظام العشري أو بشكل أدق على النظام الأبجدي في العدّ، خاصة وأن هذا النظام كان يعطي رمزاً خاصاً للأرقام التسعة الأولى. وكان استمرار هذا النظام الستيني بالمقابل عبر هذه الفترة الطويلة دليلاً على أهمية ماينطوي عليه من فكرة ترتيب الأرقام في خانات مع وجود خانات فارغة ضمن الرقم. ومن الممكن أن وصول هذا النظام الموضعي الفلكي إلى الهند عن طريق اليونان أو غيرهم لعب دوراً أساسياً في تحقق الخطوة الحاسمة والتحول إلى نظام العد الموضعي الهندي ذي الأرقام التسعة المميزة مع الصفر.

يقودنا ذلك إلى التحدث بشكل موجز عن كيفية ظهور الأرقام الهندية، وبخاصة حول احتمال تأثرها بأرقام المنطقة. ولاتخفى على القارىء أهمية الأرقام الهندية بالنسبة لتطور الأرقام اللاحق في المنطقة، أي لتمثل العرب لنظام العد الموضعي العشري وتطوير استخدامه ونقله بعد ذلك إلى أوروبا.

تشتق الكتابة البراهمية التي تنحدر منها كافة الأشكال الكتابية الهندية من الكتابة الأبجدية السامية الآرامية على الأرجح، ويطال هذا التأثير التدوين الرقمي البراهمي القديم كما نعتقد. فإلى هذه الكتابة ترجع أقدم التدوينات الهندية التي وُجدت بعض آثارها في تدوينات الامبراطور آشوكا (القرن الثالث ق. م) ومواقع كثيرة مثل ناناغات Nana Ghat ونازيك Nasike وغيرهما (القرن الثاني ق. م والقرون التالية). ولم يكن النظام الرقمي المطبق في هذه التدوينات نظاماً موضعياً، بل كان على العكس يظهر تشابهات واضحة مع أنظمة العدّ المشرقية الآرامية والمصرية واليونانية وغيرها. وكان هذا النظام يعطي رموزاً «خاصة» للواحدات التسع الأولى، ثم للعشرات والمئات والألوف. أي إنه كان يعتمد على مبدأ الجمع في كتابة الأرقام. وكان تدوين المئات أو الآلاف أو عشرات الآلاف يتم اعتماداً على دمج الرموز الأدنى مرتبة بحيث يُعتمد مبدأ الجداء في تدوينها.

ونجد في الجدول التالي أولى الرموز البراهمية والخاروشتية للأرقام في الهند مقارنة مع بعض رموز الأرقام في ثقافات الشرق الأدنى القديم كالمصرية والفينيقية:

	الفينيقية [آرامية، نبطية]	مصرية [هيراطيقية، ديموطيقية]	تدوينات أشوكا براهمية	تدوينات خاروشتية	تدوينات ناناغات	تدوينات كوصانا Kusâna	وكساترابا Ksatrapa وأندره Andraa
1	I	[illegible]	I	I	—	—	—
2	II	[illegible]	II	II	=	=	=
3	III	[illegible]		III		≡	≡
4	IIII X	[illegible]	+	X	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	IIIII [illegible]	[illegible]		IX		[illegible]	[illegible]
6	III III	[illegible]	[illegible] ε	IIX	[illegible]	ε ε ε	[illegible]
7	I III III	[illegible]		IIIX	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	II III III	[illegible]		XX		[illegible] 5	[illegible]
9	III III III	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	λ [illegible]		[illegible]	∝	ε α α	α α
20	[illegible] 3	[illegible]		3	O	θ θ	[illegible]
100	[illegible]	[illegible]		[illegible]	H		[illegible]
200	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]
500		[illegible]					[illegible]
1000		[illegible]			T		[illegible]

نلاحظ بوضوح عبر هذا الجدول وحدة نظام العد السائدة بين مختلف هذه الثقافات في مطلع العهد الميلادي. كذلك نلاحظ، بغض النظر عن التأثيرات الممكنة فيما بينها، إنها ترجع كلها إلى طريقة قديمة جداً في العدّ هي طريقة حزّ الفرضات أو رسم أو نقش الإشارات الخطية البسيطة عمودياً أو أفقياً. ويبدو أن التعامل الطويل مع هذه الأرقام البدائية أوصل أكثر من ثقافة في الفترة نفسها تقريباً إلى محاولة اختصار تكرار رسم هذه الإشارات الخطية واستبدالها برموز بسيطة لتسهيل الكتابة. ونجد أولى هذه المحاولات في التدوينين الهيراطيقي والديموطيقي المصريين، كما نلاحظها بخاصة في تدوين رمز الرقم 4، في النبطية والخاروشتية والبراهمية، والرقم 5 في النبطية والحضرية كما والبراهمية. لكن لنلاحظ أيضاً إن الغرض من التبسيط كان تسهيل الكتابة بالدرجة الأولى، ولذلك فقد انعكست طريقة التبسيط هذه على الواحدات التركيبية أيضاً كالمئات أو الألوف. لكن يبدو أن هذه الخطوة كانت ضرورية للتنبه إلى الإمكانيات الكامنة في هذه الرموز المبسطة للواحدات الأولى. وقد استمر تدوين العشرات والمئات والألوف وفق مبدأ إعطاء رمز خاص لكل من هذه الواحدات الفرعية حتى فترة متأخرة تصل إلى القرن العاشر الميلادي كما تثبت ذلك نقوش كثيرة في عدة مواقع هندية، أي حتى بعد ظهور العد الموضعي في الهند بنحو أربعة قرون. ويدل ذلك على أهمية دور العرب في القرنين السابع والثامن في اعتماد هذا النظام ونشره في العالم الإسلامي ثم في الغرب الأوروبي. ويعطينا الجدولان التاليان لمحة عن تطور استخدام هذا النظام في الهند، ونلاحظ فيه إن أقدم الشواهد الكاملة على هذا النظام يرجع إلى نحو عام 870م:

	594 A.D.	753 A.D.	793 A.D.	815 A.D.	837 A.D	867 A.D.	870 A.D.	876 A.D.	917 A.D.	925 A.D.
	Gurjara Grants	Danti-durga Grants	Śaṅka-ragaṇa Grants	Nâga-bhaṭa Inscs.	Bâuka Inscs.	Danti-varman Grants	Bhoja-deva Inscs.	Bhoja-deva Inscs.	Mahi-pâla Inscs.	Puṣkara Inscs.
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
0										

	987 A.D.	997 A.D.	XI Century	1042 A.D.	1050 A.D.	1114 A.D.	1160 A.D.	Manuscripts		
	Mûla-râja Grants	Aparâ-jit Grants	Kûrma-śataka of Bhoja	Karna Grants	Trilocana pâla Grants	Jâjalla-deva Grants	Ajmere Inscs.	Bakh-shâli Mss.	Bud-dhist Mss.	Jaina Mss.
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
0										

تثير مسألة التأثير المشرقي على الأرقام الهندية نقاشات واسعة بين العلماء. ولابد أن الصلات التجارية الواسعة جداً بين المنطقتين في تلك الفترة لعبت دوراً كبيراً في التأثيرات المتبادلة بين ثقافات كالآرامية والفارسية واليونانية والهندية. ومع ذلك علينا أن نعترف أن التأثير المشرقي كان محدوداً في نقل الصيغة الأبجدية للكتابة التي اعتمدها الهنود سريعاً، وربما بعض الأشكال الرقمية ضمن نظام العد البدائي الذي يعتمد مبدأ الجمع والذي توافق مع نظام العد القديم في الهند، ثم التدوين الفلكي «البابلي- الاسكندراني» عن طريق اليونان على الأرجح وربما الآراميين أيضاً. ومن الدلائل الهامة على مثل هذا التأثير مانجده من تقارب لفظي بين بعض أسماء الأرقام التسعة الأولى في السنسكريتية القديمة واليونانية وبعض الألفاظ الآرامية أيضاً. وتأتي الألفاظ الهندية للأرقام على النحو التالي:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	إيكا	دفي	تري	كتور	بانكا	ست أو (صط)	سبتة	أستة	نقه
السنسكريتية	eka	dvi	tri	catur	Panca	(eka	sapta	asta	nava

ومن الواضح جداً تشابه هذه الألفاظ مع التطور اللاتيني المعروف حالياً للألفاظ الرقمية اليونانية. كذلك يمكن ملاحظة شبه واضح مع بعض الألفاظ الآرامية كالأرقام 5 و 6 و 7. ومع ذلك فإن كافة هذه التأثيرات الأكيدة أو غير الأكيدة، لم تكن لتنقل إلى الهند نظام العد الموضعي الذي أبدع فيها عبر صيرورة طويلة من التلاقح والاكتشاف. ولابد أن نشير هنا إلى تأثير صيني محتمل جداً في هذه الصيرورة. إذ كان الصينيون قد طوروا قبل عدة قرون نظام عد موضعي عشري يعتمد على كتابة الأرقام وحسابها في مربعات مرسومة على الورق أو غيره بحيث

يمثل كل مربع خانة عددية. لكن هذا التأثير لاينفي توصل الهنود إلى تمثيل مشابه للأرقام على ألواح غبارية يرجح إنهم أخذوها عن آرامي المشرق. وهكذا، كانت الهند خلال القرون الميلادية الأولى ملتقى لتأثيرات عديدة مما أعطاها إمكانية فعلية لتمثل نظام العد الموضعي العشري مع رمز للصفر في الخانات الفارغة. وعلى الرغم من ذلك، يمكن القول إن الخوارزمي تحديداً، كان أول من أعطى هذا النظام شكله الرياضي الخالص، وإن الحضارة العربية هي التي نشرته كنظام متفوق للعدّ.

٦- العرب ودورهم الرائد

لابد أن أسئلة كثيرة لاتزال تراود ذهن القارىء مع اقتراب قصتنا من نهايتها. متى وكيف وصلت الأرقام الهندية إلى العرب؟ وماكان نظام العد المتبع عند العرب قبل ذلك؟ وكيف ساهم العرب في تطوير الأرقام الهندية ونظام العد والحساب الجديد؟ وكيف تمايز نظاما العد المشرقي والمغربي فعُرف الأول بالهندي والثاني بالعربي؟ ثم كيف انتقل نظام العد الجديد إلى أوروبا؟ تلك بعض الأسئلة التي سنحاول الإجابة عليها في هذا الفصل الأخير. لكن قصة الأرقام لم تنته بالتأكيد عند هذا الحد الذي بلغناه في كتابنا هذا. والحق إننا نريد أن يكون هذا الكتاب فاتحة لتساؤلات جديدة تحرض القارىء على مزيد من الاهتمام والبحث في مجال استمرارية تطور مفهوم العدد وأنظمته، فالأسئلة نفسها ستظل تشدنا حول تاريخ الأرقام، من بداياته، وعبر هذا الإبداع المستمر للمعنى المجرد!

الشائع بين كثير من الناس أن العرب قبل الإسلام كانوا في جهالة عمياء لايقرأون ولايكتبون. واستدلوا على ذلك بحديث للرسول (ص) قال فيه: «إنا أمة أمية لا نكتب ولا نحسب». لكن د. جواد علي يشير إلى معنى آخر للأمية والجاهلية، وهي عدم وجود كتاب «مقدس» لقبائل الجزيرة العربية قبل الاسلام مقابل التوراة والإنجيل. ويمكننا أن نضيف أن النبي (ص) كان يشير ربما إلى عدم انتشار التدوين والحساب بين القبائل العربية، وهو الذي سافر في تجارة متكررة إلى الشام وغيرها وعرف ما لدى الأمم الأخرى من طرق في التدوين والعد والحساب. لكنه لم يكن ليعني بالتأكيد إن القبائل العربية كانت في جهل مطبق ولم يكن فيها من يعرف الكتابة والحساب ولو بشكل محدود! فصحيح أن أهل البوادي كانوا أميين، إذ أن طبيعة حياتهم وبيئتهم لم تكن تساعدهم على تطوير أنماط الكتابة والعلم،

لكن أهل الحضر من شبه الجزيرة العربية، وكانوا كثراً، كانوا يكتبون بعدة أقلام، كالقلم المسند، والقلم الذي دُوِّن به القرآن الكريم فصار اللغة العربية الرسمية، والقلم النبطي، وقلم بني إرم. كذلك كان الأحناف من أهل الجزيرة العربية يكتبون ويقرأون، وعرف بعضهم الكتابة الأعجمية واطلع على كتاب النصارى. وأخيراً، فقد ذكر الهمذاني أن العرب كانت تسمي كل من قرأ أو كتب صابئاً، وكانت قريش تسمي النبي (ص) أيام كان يدعو الناس بمكة صابئاً.

نريد من ذلك كله إن العرب عرفوا شيئاً على الأقل من الكتابة والتدوين والأرقام في شبه الجزيرة العربية قبل الإسلام. ومع اتصالهم بالبادية السورية وبجنوب بلاد الشام والرافدين، كما ومع اليمن وبلاد فارس، بل وحتى عبر تجارتهم التي كانت تصل إلى الهند أو مصر والحبشة. فقد انتشرت في مدنهم المتحضرة، وبين قبائلهم المترحلة أيضاً، أنماط مختلفة من التدوين والحساب، إنما ظل معظمها بدائياً ولم يتطور. فالترقيم الصفوي مثلاً اعتمد على الخطوط العمودية المتوازية لتدوين الأرقام من الواحد إلى التسعة. وكانت قبائل الصحراء تعتمد أكثر من طريقة لتدوين الأرقام، وإن كانت هذه أكثرها شيوعاً. وقد عرف بعض العرب تدوين الحروف كأرقام في وقت متأخر، وكان ذلك بداية انتشار حساب الجمل لديهم. وكما رأينا، طوّر العرب الجنوبيون تدوين أرقام معقدة نسبياً، مثل كتابة الرقم 5 بالحرف خ والرقم 10 بالحرف ع، ونصف الحرف م للدلالة على الخمسين لأن الخمسين نصف المائة التي تكتب بالحرف م. واعتمدت بعض القبائل على الرمز بالنقاط للأرقام بدلاً من الخطوط المتوازية. ولاشك أن نظام العد البسيط هذا يرجع إلى نمط عد أكثر بدائية بواسطة الحصى أو غيرها من المواد، كما رأينا عند معظم الشعوب الأخرى في بدايات العدّ عندها. وكما سبق ورأينا، فقد طور التدمريون والآراميون والأنباط والمعينيون وغيرهم هذا المبدأ، وأضاف الأنباط رمزاً خاصاً للرقم 4 جعلوه على هيئة حرف التاء في القلم المسند.

ومن جهة أخرى، لم تغب الثقافة والعلوم البابلية تماماً عن المنطقة. فبعد العصر السلوقي وحتى مجيء الإسلام، أي خلال سبعة قرون تقريباً، ساد مزيج من الثقافات في بلاد الشام والرافدين، وانعكس بوضوح على شبه الجزيرة العربية. وكان هذا المزيج متأثراً ومختلطاً إلى حد كبير بالبابلية القديمة. فمن جهة، كان هناك مدرسة الاسكندرية وما امتزج فيها من ثقافة بيزنطية وثقافة مشرقية. ومن جهة أخرى كانت هناك فارس التي شهدت انتفاضة علمية مميزة خلال هذه الفترة. وإضافة إلى ذلك، كان هناك مدارس هامة وأصيلة في المنطقة امتزجت فيها التيارات الفارسية والمسيحية بل واليونانية، وظلت حية بفضل السريان بالدرجة الأولى، ومنها مدارس قيسارية وأنطاكيا وحران والرها وجندسابور. وتذكر الكتب العربية والفارسية علماء وفلكيين منهم الكلدانيين كدناس وسودنيس، وتنللوس وهو منجم بابلي عاش في القرن الأول ق.م، كذلك ڤيتيوس فالنز الذي عاصر بطليموس، لكنه تبع طرق هيباركوس الفلكية.

يقول د. أحمد سعيدان (تاريخ الحساب العربي- ص٤٤): «إننا نجزم بأن دراسة تقليدية من نوع ما للرياضيات ظلت قائمة في فارس والعراق وسوريا ومصر طيلة العهد الفارسي (والروماني). وأن هذه الدراسة احتفظت بعناصر بابلية إلى جانب العناصر اليونانية... ويذكر البيروني طريقة في الحساب الفلكي نسبها إلى أهل بابل، وهذه الطريقة ذاتها وُجدت في الرقم البابلية». ويمكننا في الحقيقة أن نستخلص من المخطوطات العربية نظامين حسابيين كانا على الأرجح صفوة الطرق الحسابية المنتشرة في المنطقة. وقد سمى العرب أحدهما حساب الستين، أو طريق المنجمين، ويضم الطرق الحسابية التي ظل المنجمون والفلكيون يتبعونها حتى نهاية العصور الوسطى؛ أما الثاني فسماه العرب حساب اليد، ويضم المعرفة العلمية الحسابية التي سيّر بها الناس شؤون حياتهم العملية، وقد ظل شائعاً إلى أن حل محله الحساب الهندي في أواخر العصور الوسطى.

استعمل العرب نظامهم الستيني على الطريقة اليونانية أو الاسكندرية كما سبق ورأينا، وأسموه حساب الزيج أو الدرج أو الدقائق. واستعملوا حروف الأبجدية العربية لكتابة أعداده بترتيب حساب الجمل (أبجد هوز . .) ووفق حروف هذا النظام لايكون لأية خانة عدد أكبر من 59، وذلك وفق القيم التالية:

أ	ب	جـ	د	هـ	و	ز	ح	ط	ي	ك	ل	م	ن
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠

فإذا كتبوا مثلاً ١٢ ، ٠ ، ٤٨ ، فعلى الشكل (مح ، يب) حيث، إشارة للصفر أو للخانة الفارغة.

أما النظام العشري فكانوا يدونون أرقامه وفق حساب الجمل، فيتممون القيم الرقمية للحروف الأبجدية كمايلي:

س	ع	ف	ص	ق	ر	ش	ت	ث	خ	ذ	ض	ظ	غ
٦٠	٧٠	٨٠	٩٠	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠	١٠٠٠

وكانوا يسمون المنزلة الأولى في الحساب الستيني لكتابة الأعداد الصحيحة بالدرج، وتليها منزلة المرفوع الأول فالمرفوع الثاني فالثالث، الخ. ثم سميت هذه المنازل بالدرج فالمرفوعات فالمثاني فالمثالث، إلخ. أما في النظام الفلكي، حيث لايحتاج الحاسب لأكثر من 360°، فكانوا يسمون كل ثلاثين درجة برجاً، وكل اثني عشر برجاً دوراً ولايزيدون.

أما حساب اليد، فقد كان شائعاً عند العرب كما وبين الشعوب التي فتحها العرب المسلمون. ويشير الإقليدسي في كتابه «الفصول في الحساب الهندي» إليه باسم حساب الروم والعرب، لأنه كان شائعاً عند البيزنطيين أيضاً. ولاشك أن العد على أصابع اليدين يرجع بأصوله إلى عشرات آلاف السنين، فليس مستغرباً إذن أن يكون قد تطور حتى أصبحت العمليات الحسابية تتم بواسطة الأصابع بشكل معقد ومتميز. ولهذا فقد انتشرت هذه الطريقة بخاصة بين التجار والموظفين في مختلف الحضارات القديمة. وحتى فترة قريبة، كنا لانزال نشهد في بلادنا العربية عقد

صفقات بواسطة شبك يدي المتعاقدين وتغطيتها بمنديل، فيتشاوران ويتفقان بلغة أصابعهما ودون أن يعرف الحضور قيمة الصفقة أو الشراء!.

ويرتكز العد وفق هذا النظام العشري على مراتب الآحاد والعشرات والمئات والألوف إلخ. وتتألف كل مرتبة من هذه المراتب من الأعداد التسعة الأولى، وهذه هي العقود. وسميت كذلك لأن صاحب الحساب كان يلجأ إلى عقد أصابعه بطرق مميزة ومختلفة للدلالة على كل رقم منها. أما العمليات الحسابية التي كانت تجري في هذا النظام فكانت تتم عقلياً. وقد ظل هذا النظام سائداً حتى انتشار العد والحساب «الهنديين»، فاندمجا معاً في نظام عد جديد.

بلغ الحساب والعد بواسطة أصابع اليدين عند العرب مرحلة متقدمة جداً تشير إلى قدم استخدام الأصابع في العد. وتعطينا الأرجوزة التالية طريقة استخدام أصابع اليدين في العد والحساب:

باب عقد الآحاد

اعلمْ بأن عقدك الآحادا	خصوا بها ثلاثة افرادا
فخنصر وبنصر ووسطا	وذاك في اليمين فاعلم ضبطا
فواحد: ابسط يديك واخصر	وركب الخنصر فوق البنصر
وضم في الاثنين من كليهما	من غير تغيير لذاك فاعلما
وكفً إن أردت أن تثلثا	وسطاك مع كليهما إن مكثا
واعمد إلى الخنصر حسبُ فارفع	فما تبقى فهو عقد الأربع
ثم اكفف الوسطى لعقد الخامس	فرداً. كذا البنصر عقد السادس
كذلك الخنصر في التتابع	فاكففه فرداً عند عقد السابع
واكفف لدى الثامن عقد الخنصر	وازوجه في العقد بكف البنصر
هذا وفي التاسع فالحق بهما	وسطاك واعرف ماأقول وافهما
والقول في الآحاد قد شاها	وفيه مايَشتبهُ اشتباها
فافهم فإني ذاكر ياسامعي	ماالفرق بين ثالث وتاسع

أيضـــــــاً وبين ثامن وثاني	ملخصاً في العقد بالبيان
والفرق في ذلك وضع الخنصر	في عقدك الاثنين فوق البنصر
وهكذا الثالث ياذا الأرب	رُكِّب والتاسع لم يركب

باب عقد العشرات

والعشرات ياأخا النجابة	خصوا بها الابهام والسبابة
وتلك أيضاً منك في اليمين	فكن من الضبط على يقين
واعلم إذا أردت عقد العشرة	فإنها كجامة مدورة
وضع لدى العشرين إبهام اليد	في العقد تحت اصبع التشهد
لكي يكون منه فوق عقدته	مشاركاً وسطاك في أنملته
واضمم بها عند الثلاثين ترى	كقابض الابرة من فوق الثرى
واعطف على السبابة الإبهاما	في الأربعين واعطف الكلاما
ثم اكفف الإبهام عقداً وحده	وذاك في الخمسين فاعرف حدَّه
واردفه في الستين بالسبابة	كقبضة الرامي على النشابة
ومثلُ السبعين عند العقد	كناقف الدينار عند النقد
والاصبعان في الثمانين هما	قد لُصقا في العقد مع بسطهما

(بيت عقد التسعين سقط من الأصل)

وهي بعقد الأربعين أنسب	لكنما الابهام لايركب
والفرق بين عقدها والعشرة	بأنها مضمومة مخضّرة
والعشرات قد تناهى حدُّها	وعقدها وضبطها وحدها
وهي لدى العقد على انفرادها	لاتمنع التكميل مع آحادها
قد شبهوا قبض يدِ الضنين	في شكلها بالتسع والتسعين

باب عقد المئات

ثم اعــقــد المئــات في الشــمــال لـكـنـمــا الابـهــام لايـركـب
واعلم بأنهــا شكلهــا كــشكلهــا بأنهــا مــضـمـومـة مـخـضّـرة
تشكيل تلك في انقـــســامــهــا وعــقــدها وضــبطهــا وحــدها
فــالمائة الأولى تحــاكي العــشــرة لاتمنع التكمـــيـل مع آحـــادها
والمئــتــان تشـبــه العــشــرينا في شكلهــا بالتـسع والتـسـعين

باب عقد الألوف

ثم اعــقــد الألوف كــالآحــاد في يدك اليـــســرى على انفـــراد
أقـــســامــهــا ثلاثة مــقــدره وسطاك والخنصــر يتلو بنصــره
تركـيـبـهــا إن كنت ممن يعــرف كــعــقــدك الآحــاد لايخـتـلف

* * *

ثم إذا مـــاســـاقك العــد إلى عـــشــرة آلاف لما تكمـــلا
فـعند ذاك فـاسـتـعـر عـقـد ميـهْ بحـــالهـــا كـــحلقـــة منطوية
وكل مـــازاد على مـــاقـــد ذكـــر فـخـذ له بعض العـقـود واسـتـعـر
وقـــد تقـــضى مــــاأردت ذكـــره مـــبـــيناً لما كـــشـــفت أمـــره
وذاك أقـــصى مـــايراد عـــقـــده ويســـتطاع باليـــدين عـــدُّه

وكان الحساب يتم ذهنياً بالاستعانة بتمثيل الأعداد على اليدين. ولهذا كان الحساب يسمى أحياناً بالهوائي تمييزاً له عن الحساب الهندي الذي سمي حساب التخت أو التراب.

مع التوسع السريع للدولة الإسلامية الناشئة، انتشرت اللغة العربية في أصقاع العالم القديم كله، ومهدت بذلك لنشأة الثقافة العربية الإسلامية. وكان

العصر العباسي هو الأكثر تميزاً في انطلاقة الثقافة العربية وانفتاحها على الثقافات الأخرى. وأصبحت بغداد في عصر المنصور (754-775م) مركزاً تجارياً هاماً جداً وبؤرة فكرية تجمعت فيها مواريث الأمم كلها التي خضعت للدولة الإسلامية. ففيها التقى المسلمون والمسيحيون (بخاصة النساطرة منهم) واليهود والفرس، كما واليونان والسريان والمصريون والأرمن وسكان بلاد الرافدين الأصليين، كما والهنود وفئات مختلفة من الوثنيين.

وفي هذا العصر وعصر هارون الرشيد (786-809 م) والمأمون (813-833) انطلق تفتح العلوم العربية ليبدأ مرحلة جديدة في تاريخ المعرفة الإنسانية.

يقول تاتون R.Taton: «كانت الفترة بين القرنين الثامن والثاني عشر من ألمع الفترات في تاريخ العلوم. ففي العالم الإسلامي، انتشرت المؤلفات العلمية، وتأسست مكتبات هائلة في بغداد والقاهرة، ثم في الأندلس والمدن العربية الأخرى. لكن هذه الفترة المزدهرة بدأت تتراجع منذ القرن الثالث عشر، مع انقسام الدولة الإسلامية والاجتياح المغولي والحملات الصليبية».

لقد تأثر العرب بالدرجة الأولى بعلوم اليونان، وكان الفضل الأكبر في ذلك للسريان الذين ورثوا العلوم اليونانية، وترجموا كتب بطليموس وأقليدس وأرسطو وأبولونيوس وأرخميدس وديوفانتس وغيرهم. وقد أضاف إليها العرب شروحاتهم الأصيلة التي لم تتفق أحياناً مع النصوص الأصلية. وإضافة إلى التأثير الفارسي القريب الذي لعب فيه السريان الشرقيون دوراً بارزاً أيضاً، فقد فتح مرفأ البصرة بخاصة الطريق إلى المعارف الهندية، وبخاصة الفلكية منها. لكن الأرقام الهندية لم تصل إلى الغرب العربي إلا متأخرة نسبياً. وأقدم ذكر لهذه الأرقام خارج الهند نجده في كتاب من القرن السابع الميلادي وضعه راهب سرياني من دير قنسرين هو سڤيروس سوبوخت Severus Scobokht، وهو يلوم الناس فيه لشدة إعجابهم بما هو رومي، ويذكر في معرض تدليله أن لدى غير الروم مايستحق الإعجاب والثناء أن الهنود يستطيعون بتسعة أرقام فقط تدوين أي عدد كان. وبعد هذه الإشارة لا نجد أي ذكر للأرقام الهندية في المنطقة حتى أوائل العصر العباسي.

يحكي لنا نصان عربيان هذه القصة، الأول لابن القفطي في تاريخ الحكماء، والثاني في طبقات الأمم لصاعد الأندلسي. وينقل كلاهما عن زيج مفقود لابن الآدمي يسمى الزيج الكبير، أو نظم العقد. وذلك هو النص: «قدم على الخليفة المنصور، سنة ست وخمسين ومائة، رجل من الهند عالم بالحساب المعروف بالسند هند في حركات النجوم، مع تعاديل معمولة على كردجات محسوبة لنصف نصف درجة، مع ضروب من أعمال الفلك؛ من الكسوفين ومطالع البروج وغير ذلك، في كتاب يحتوي على اثني عشر باباً، وذكر أنه اختصره في كردجات منسوبة إلى ملك من ملوك الهند اسمه فيغر، وكانت محسوبة لدقيقة دقيقة، فأمر المنصور بترجمة ذلك الكتاب إلى العربية، وأن يُتخذ منه كتاب تتخذه العرب أصلاً في حركات الكواكب. فتولى ذلك محمد بن ابراهيم الغزاري، وعمل منه كتاباً يسميه المنجمون بالسند هند الكبير. فكان أهل ذلك الزمان يعملون به إلى أيام الخليفة المأمون، فاختصره له أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي، وعمل منه زيجه المشهور ببلاد الاسلام، وعول فيه على أوساط السند هند وخالفه في التعاديل والميل، فجعل تعاديله على مذهب الفرس، وميل الشمس فيه على مذهب بطليموس، واخترع فيه من أنواع التقريب أبواباً حسنة لا تفي (هكذا وردت) بما احتوى عليه من الخطأ البين الدال على ضعفه في الهندسة وبعده عن التحقيق بعلم الهيئة. ولما أفضت الخلافة إلى عبد الله المأمون، ووقف علماء وقته على كتاب المجسطي وفهموا صورة آلات الرصد الموصوفة فيه، أمرهم أن يصنعوا مثل تلك الأدوات. . ».

والنص الثاني ينقله ابن القفطي عن صاعد الأندلسي، يقول فيه: «ولبعد الهند عن بلادنا واعتراض الممالك بيننا وبينهم، قلت عندنا تآليفهم ولم يصل إلينا إلا طرف من علومهم. ومما وصل إلينا من علومهم في العدد حساب الغبار الذي بسطه أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي، وهو أوجز حساب وأخصره وأقربه تناولاً».

فمن نص ابن الآدمي نستنتج أن العرب عرفوا الحساب الهندي للمرة الأولى نحو عام ١٥٦هـ (٧٧٢م)، وهو قريب مما يذكره البيروني من أن الهندي وفد على بلاط المنصور عام ١٥٤هـ. ولاشك أن هذا الحساب كان قد بدأ يتسرب إلى المنطقة العربية، لكن الأمر الذي أصدره المنصور بتعميم استخدامه هو الذي نشره. وعلى الرغم من أن النصين يشيران إلى ارتباط هذا الحساب بعلم الفلك الهندي، لكن علماء العرب كانوا يستخدمون كما نعلم نظام العد الستيني البابلي الأصول في تدويناتهم الفلكية. ولهذا، فإن الحساب الهندي انتشر بسرعة بين العامة، خاصة وأن كتابته على الغبار كانت تساعد على استعماله في ظروف مختلفة.

ومن الكتب الهندية التي يبدو أن العرب عرفوها ماأسموه بالأرجبهر، وهو الأريابهاتيا، الذي وضعه أريابهاتا سنة ٤٩٩م. أما السند هند الكبير الذي يتكلم عنه ابن الآدمي، فهو الذي وضعه براهماجبتا سنة ٧٢٦م. وفي هذا الكتاب فصلين في الحساب والجبر يضمان أهم مافي الكتب التي سبقته. ونجد فيه العمليات على الكميات السالبة والصفر. يقول سعيدان: «وقد رأينا ابن الآدمي يقول إن الهندي جاء يحمل كتاباً من صنعه اختصره من كتاب كبير. وقد رجح نللينو أن هذا الكتاب الكبير هو كتاب براهماجبتا. ويجنح كنيدي إلى موافقة نللينو، ويُلاحظ أن البيروني يسمي كلاً من زيج الفرازي وبراهما جبتا بالسند هند الكبير. إلا أنني استناداً إلى إشارات أخرى للبيروني أرى أن الأمر لم ينحصر بين الهندي والمترجمين العرب في نقل كتاب معين، بل كان شرحاً لمادة الفلك الهندي دخلت فيه عناصر من كتب براهماجبتا وآريابهاتيا والسدهانات الأخرى. وربما دخلت فيه عناصر غريبة عنها كلها». ونحن نميل إلى رأي الدكتور سعيدان مع قولنا إن الكتاب الأساسي الذي اعتمده المترجمون العرب وأضافوا عليه كان على الأرجح السند هند الكبير أو كتاب براهماجبتا. ومهما يكن من أمر فلابد أن اهتمام العرب بعلم الفلك الهندي واطلاعهم عليه كان أيضاً أحد مصادر معرفتهم بهذا الحساب الهندي. لكن الدكتور سعيدان يذهب إلى أبعد من ذلك، فيقول: «لقد أخذت العرب الفلك الهندي عن طريق ترجمة كتب محددة والاتصال بفلكيين ترد أسماؤهم من المصادر العربية.

كما ونجد في المخطوطات الفلكية العربية عدة مصطلحات سنسكريتية . ولاينطبق هذا على الحساب الهندي . فهو يخلو من أي لفظ هندي أو إشارة إلى كاتب أو كتاب هندي (هذا ليس صحيحاً في رأينا) . وسنجد في دراستنا أن هذا الحساب الذي عرف به في العالم الإسلامي يغاير في بعض الوجوه ما نجده في الكتب الهندية المعروفة . ونحن نتناول هذه الملاحظات بكل ما ينبغي من تحفظ ، لكن هذا التحفظ لا يمنعنا من الظن أن العرب لم يأخذوا الحساب الهندي من كتاب معين ، ونرجح أن ما أخذوه كان نتاج مدرسة هندية لم تصل إلينا كتبها . ولعل العرب أخذوا هذا الحساب من التجار والعامة قبل أن ينتبه له العلماء الهنود أنفسهم» .

لابد أن في هذا الكلام للدكتور سعيدان مبالغة تميل إلى نسب نظام العد الجديد إلى العرب ! لكن علينا أن نشير هنا إلى أن النظام الهندي كان قد انتشر في كامل شرق آسيا والصين ؛ وأن أهمية الدور الذي لعبه العرب كان في تطوير هذا النظام ونقله إلى أوروبا . وإن كنا نوافق على أن العرب لم يأخذوه ربما عن طريق كتاب مباشر ، لكن لايمكن القول إنهم أخذوه حتى قبل أن ينتبه له العلماء الهنود أنفسهم .

وأول من كتب بالعربية في الحساب الهندي هو أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي الذي عاش في عصر المأمون . وكتاب الخوارزمي مفقود بالعربية ، ولكن وصلنا منه ترجمات لاتينية قليلة له ، لكن هذه الكتب لاتعطي صور الأرقام «التي باتت تسمى بالعربية» بل تصف فقط العمليات الحسابية التي انتشرت في العالم الإسلامي .

أما الأرقام تحديداً فقد انتشرت على شكلين ، أحدهما في المشرق العربي وهو على الشكل :

٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
9	8	7	6	5	4	3	2	1

والآخر في المغرب العربي ونجمت عنه الأرقام المستخدمة حالياً في أوروبا والمسماة بالعربية:

9	8	7	6	5	4	3	2	1

ونجد مع المجموعتين على السواء إشارة للصفر على شكل (0) أو أصغر من ذلك حتى تبدو كنقطة (٠)، وهو يأخذ في بعض المخطوطات الشرقية شكل (8).

وأقدم وصف عربي للأرقام الهندية نجده في كتاب اليعقوبي الذي وضعه عام ٢٦٩هـ/ ٨٧٢م/ وفيه يعطي صور الأرقام الهندية- المشرقية. وأقدم كتاب في الحساب الهندي وصلنا هو كتاب الفصول في الحساب الهندي لأبي الحسن أحمد بن ابراهيم الأقليدسي ، وكتبه في دمشق سنة ٣٤١هـ/ ٩٥٢-٩٥٣م. وأهم الأفكار التي جاء بها الحساب الهندي إلى العالم الإسلامي كما عرضها هذا الكتاب ولخصها الدكتور سعيدان: طريقة كاملة للترقيم بحسب نظام العد الموضعي العشري، حيث تجري العمليات فيه على تخت يُنشر عليه الرمل أو الطحين وتُخط عليه الأرقام بواسطة قصبة أو بالإصبع؛ وفكرة كاملة عن الكسر العادي؛ خطوات محددة للعمليات الحسابية التي كانت تجري في حساب اليد بشكل غير محدد تماماً وطريقة لاستخراج الجذر التكعيبي.

ومن أهم الكتب التي تلت الفصول في الحساب الهندي وتم فيها دمج وتطوير الأنظمة الحسابية (حساب اليد وحساب الغبار والحساب الكتابي):

1- جوامع الحساب بالتخت والغبار لنصير الدين الطوسي (المتوفى سنة ١٤٧٤م).

2- كتاب المقالات في علم الحساب لابن البناء المراكشي (توفي سنة ١٣٢١م).

3- مفتاح الحساب لجمشيد بن مسعود الكاشي (توفي عام ١٤٢٩م).

4- خلاصة الحساب لبهاء الدين العاملي (القرن العاشر الميلادي).

لقد مر تطور الحساب الهندي في العالم الإسلامي بثلاث مراحل أساسية، ففي المرحلة الأولى أخذ العرب الحساب الهندي رسماً على الرمل بحيث تكتب الأعداد فيه أفقياً بترتيب مرسوم، ويجري العمل عليها وفق نمط محدد، طرداً من اليمين إلى اليسار أو عكساً من اليسار إلى اليمين. ويرافق العمل بالضرورة محو ونقل. وقد حاول العرب تطوير الحساب الهندي بحيث يتخلون عن التخت والرمل وعن النقل والمحو. فنجم عن ذلك طرق جديدة في إجراء العمليات. وكانت هذه الطرق انتقالية تجمعت فيها عمليات النقل والمحو أو بدونهما، وبالنائم والقائم وبالاتجاه المرسوم أو بعكسه. أما المرحلة الثالثة، فتمت فيها تصفية هذه الطرق، فاستُبعد ما استبعد واستبقي مااستبقي، فكان التخت والنقل والمحو مما استبعد. ويمثل هذه المرحلة الأخيرة كتاب مفتاح الحساب للكاشي. وتتداخل في بداية هذه المرحلة الاتجاهات في تدوين الأرقام. فنصير الدين الطوسي في كتابه جوامع الحساب بالتخت والتراب يعيد شرح العمل بهذا النظام القديم. أما ابن البناء المراكشي فيتندر على القدماء الذين كانوا يكتبون على التخت. ويجيز الأموي لتلاميذه في دمشق عام ١٣٧٣ أن يرووا عنه كتاباً في الحساب بتنقيل ونصف تنقيل، وبدون تنقيل، وعلى الترتيب النائم والقائم والمطرد والمنعكس! ويشير ذلك كله إلى الفترة الزمنية التي احتاجها نظام الحساب الجديد لكي يستقر وينتشر وينضج.

وهكذا، فإن ما قام به العرب لم يكن فقط نقل الرموز الكتابية الجديدة للأرقام، بل طوروا نظام الحساب الذي دعاه الأوروبيون فيما بعد بالخوارزميات نسبة إلى الخوارزمي. وحتى عام 1200م ظل العرب يستخدمون التدوين الهندي لحساب الكسور، ولم يظهر خط الكسر عندهم إلا في هذا القرن. وبالمقابل، وبتأثير علم الفلك الموروث من مدرسة الإسكندرية، ظل علماء الفلك العرب يستخدمون الكسوريات الستينية، ولم تدخل الكسوريات العشرية إلى حساباتهم إلا على يد الكاشي نحو عام 1427م في مؤلفه مفتاح الحساب، ولم تدخل هذه

الكسوريات إلى أوروبا إلا نحو نهاية القرن السادس عشر. وقد عرف العرب منذ القرن التاسع الاستخراج التقريبي للجذور التربيعية والتكعيبية، وعرفوا قواعد النسب المثلثية والمساحات. ونجد في كتاب الطوسي طريقة ناجعة لاستخراج الجذور فوق التكعيبية، مشروحة حتى جذر من المرتبة السادسة. وعمل الطوسي فائق الأهمية إذ نجد فيه أولى النتائج المتعلقة بالتحليل التوافقي، حيث نجد منشور $(a+b)^n$. وقد استعمل الكرجي منشور هذه الصيغة حتى $n=12$، وذلك وفق جدول قريب جداً من مثلث باسكال مع صيغة من الشكل :

$$C_n^p = C_{n-1}^{p-1} + C_n^{p-1}$$

وقد أكد هذه النتائج الكاشي في القرن الخامس عشر.

كذلك توسع العرب في نظرية الأعداد اليونانية، وبنوها على أساس عددي جبري لاهندسي. ويُعدّ كتاب «مراسم الانتساب في علم الحساب» ليعيش بن ابراهيم الأموي من أوفى ماوضعه العرب في نظرية الأعداد. ولاشك أن أحد أعظم رياضيهم في هذا المجال كان ثابت ابن قرة (85-900). فإليه ترجع النتائج الهامة حول الأعداد الكاملة، أي المساوية لمجموع قواسمها بلا باق (مثل $28 = 1+2+4+7+14$)، كما وحول الأعداد غير الكاملة الأكبر من مجموع قواسمها أو الأصغر منها. كذلك درس الأعداد المتحابة التي كانت قد جذبت معظم الرياضيين العرب، وهي عبارة عن أزواج من الأرقام مثل 220 و 284 بحيث أن كلاً منهما يساوي مجموع قواسم الآخر بلا باقي :

$$142 + 71 + 4 + 2 + 1 = 220$$

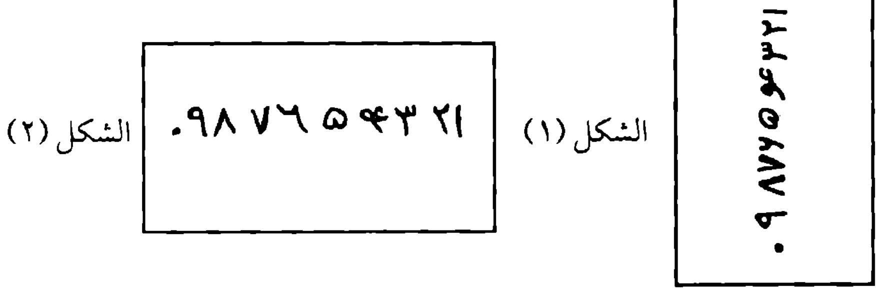
$$110 + 55 + 44 + 22 + 20 + 11 + 10 + 5 + 4 + 2 + 1 = 284$$

ونشير أخيراً إلى بعض المحاولات في القرن الحادي عشر ومابعد، وبخاصة من عمر الخيام، لبرهان أنه ليس للمعادلة $X^3 + Y^3 = Z^3$ حل في مجموعة الأرقام الصحيحة.

لقد تغير شكل الأرقام الهندية مع بدء استخدام العرب المشرقيين لها، بحيث أصبحت أكثر انسجاماً مع الكتابة العربية. ويمكن تفسير المظهر العام المختلف لهذه الأرقام عن أصلها بتغيير اتجاه الكتابة بالنسبة للتدوين الهندي الأصل. وذلك وفق الشكل التالي:

१	الهندي	←	١	عربي مشرقي
२	الهندي	←	٢	عربي مشرقي
३	الهندي	←	٣	عربي مشرقي
४	الهندي	←	٤	عربي مشرقي
५	الهندي	←	٥	عربي مشرقي

وسبب هذه الاستدارة أن نساخ المسلمين كانوا معتادين على خط الحروف الكتابية ليس من اليمين إلى الشمال، بل من الأعلى إلى الأسفل، بحيث كانت الأسطر تتالى من اليسار إلى اليمين، أي أنهم كانوا يمسكون بالورقة أمامهم بشكل مستعرض، ويكتبون عليها وفق الشكل (١):



الشكل (١)
الشكل (٢)

وهي عادة لاتزال قائمة عند كثيرين من كتابنا اليوم، وكانت منتشرة بخاصة عند النساخ والمترجمين السريان، كما وعند نساخ تدمر، وكانوا يدورون الورقة بعد ذلك بزاوية ٩٠ درجة من أجل قراءة ماكتبوه كما في الشكل (2). ويعطينا الجدول التالي عرضاً مفصلاً لتطور الأرقام الهندية في المشرق العربي وصولاً إلى شكلها الحالي:

المصدر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠
من بحث رياضي منسوخ في شيراز بيد الرياضي عبد الجليل السجري عام 909 م. (المكتبة الوطنية في باريس).	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠
مبحث في الفلك للبيروني (القانون المسعودي) نسخة عام 1082 (مكتبة Bodleian - أوكسفورد).	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠
مبحث فلكي من القرن الحادي عشر. (المكتبة الوطنية في باريس.	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠
جداول فلكية من القرن الحادي عشر. (المكتبة الوطنية في باريس).	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠
مبحث فلكي من القرن الثاني عشر. (المكتبة الوطنية في باريس).	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧		٩	٠
مخطوط نسخ في القرن الثالث عشر عن مخطوط من القرن التاسع (المكتبة الوطنية في باريس).	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠
مبحث في الفلك لقشير ابن لبان نسخ عام 1203 في خراسان (مكتبة جامعة Leyde).	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠
جداول فلكية من القرن الثالث عشر (المكتبة الوطنية في باريس).	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠
مخطوط يرجع إلى عام 1470 (المكتبة الوطنية في باريس).	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠
مخطوط يرجع إلى عام 1507 (مكتبة جامعة Leyde).	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠
مخطوط يرجع إلى عام 1650 مصدره اسطنبول (جامعة برنستون).	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠
كتاب في الحساب من القرن السابع عشر (المكتبة الوطنية بباريس).	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠
مخطوط من القرن السابع عشر (المكتبة الوطنية بباريس).	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠
مخطوط من القرن السابع عشر (المكتبة الوطنية بباريس).	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠
الأرقام الحدثية	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠

(هذا الجدول مأخوذ عن إيفرا)

أما أصول الأرقام العربية المغربية فقد أثارت جدلاً طال بين العلماء والمؤرخين، وربما ليست المسألة بهذا التعقيد! لقد كان لانقسام الخلافة الإسلامية وتجزؤ البلاد أثر كبير على الاتصال المباشر بين البلاد الإسلامية الشاسعة، وبخاصة بين المغرب البعيد والمشرق الواسع. ولهذا كان من الصعب تعميم المعارف بين القطبين الرئيسيين للمشرق والمغرب الإسلاميين عبر فترات ممتدة زمنياً عشرات

السنين أحياناً. ومع ذلك، فإن التجارة المستمرة والعلاقات الدينية والوحدة الاجتماعية والثقافية لم تنقطع. ومما رسخ التبادل المعلوماتي كما والتجاري حركة الحج المستمرة التي كانت تجلب الحجاج من أقاصي المغرب إلى المشرق محملين بمعارفهم وبطبائعهم، وتعيدهم أيضاً محملين بمكاسب ومعارف جديدة.

لهذه الأسباب تأخر نسبياً وصول الأرقام الهندية إلى المغرب. ونرجح أنها وصلت إليه في نهاية القرن العاشر الميلادي بشكلها الغباري، واستُعملت وفق الشكل الغباري الهندي الأساسي، أو مع بعض التعديل الأولي الذي لم يكن قد غيرها كثيراً. ومذاك تطورت هذه الأرقام في المغرب بشكل منفصل وبمعزل عن التطور المشرقي، الأمر الذي أدى في النهاية إلى هذا الفارق بين الشكلين الرقميين المشرقي والمغربي.

والآن، ماذا عن انتشار هذه الأرقام إلى العالم الأوروبي الغربي؟

كانت شعوب أوروبا، خلال الفترة التي تسمى عادة بالعصور الوسطى والممتدة من سقوط الإمبراطورية الرومانية والاجتياحات البربرية حتى القرن العاشر الميلادي، عرضة للصراعات والفوضى والظلام الكامل. وكان علم الحساب والعد بسيطاً جداً في هذه المرحلة في أوروبا وارتكز على مواريث مشرقية ويونانية قديمة، وعلى نظام العد الروماني البدائي، والذي كان يرتكز على مبدأ الجمع بين «فرضات» اتخذت أشكالاً مميزة وتحولت إلى أرقام أبجدية، وهي على الشكل التالي: I V X L C D M

1 5 10 50 100 500 1000

وكانت الحضارة العربية والإسلامية في أوج ازدهارها خلال العصر. وبلغ علماؤها أوج شهرتهم في الفلك والرياضيات والطبيعيات والطب وغيرها. وكما رأينا، كان تقدمهم عظيماً في مجال الحساب بواسطة الأعداد الهندية الغبارية ثم

الكتابية، فأسسوا علم الجبر الحديث. وكانت بداية النهوض الأوروبي في القرنين الحادي عشر والثاني عشر؛ ومع النمو الديمغرافي والمدني وعودة النشاط الاقتصادي والثقافي الواسع إلى أوروبا، بدأت العلوم العربية تتسرب إليها وإن بشكل خجول في البداية. وقد لعب البابا جيربرت Gerbert (سيلفستر الثاني، عام 999م). بعد توليه منصبه، وهو الذي كان قد تعلم في إسبانيا العلوم العربية، دوراً هاماً في نشر الأرقام العربية - الهندية في العالم المسيحي. ويرجع أول مخطوط أوروبي حفظ دخول الأرقام الهندية- العربية إلى أوروبا إلى النصف الثاني من القرن العاشر الميلادي في الأندلس. ومع ذلك، فإن هذه الأرقام لم تنتشر سريعاً في أوروبا قبل قرن أو قرنين إضافيين. فانتشارها لم يكن يتم كتابة بل تعليماً، لأن الأوروبيين كانوا لايزالون يحافظون على طريقة الرومان في الحساب والتي تعتمد على المعداد. وكانت هذه الآلة تعتمد عموداً للواحدات الأساسية بحيث يتم الحساب وفق جمع الخانات إلى بعضها بعضاً. ومع بداية القرن الحادي عشر استُبدلت الحصيات التي كانت توضع في هذا المعداد بالأرقام الرومانية، بعد أن اعتمدت أيضاً أحرف الأبجدية اليونانية؛ وفي المرحلة الأخيرة تفوقت الأرقام العربية وسادت، إذ وجدت تطبيقاً مباشراً لها على المعداد الذي كان دارجاً ومنتشراً. لكن الصفر لم ينتشر خلال هذه المرحلة الأولى في أوروبا.

وبدأت الترجمات من العربية تتضاعف مع بداية القرن الثالث عشر، فتُرجم المبادىء لإقليدس والمجسطي لبطليموس. لكن هذه الدراسات كانت تتم بالدرجة الأولى بهدف لاهوتي. وكانت المعارف تُحفظ بخاصة في الأديرة. ومع ذلك، استطاعت الرياضيات مذاك تحقيق تقدم منتظم وملموس على الرغم من بقائها مرتبطة بالفلسفة واللاهوت. وشيئاً فشيئاً انتهى استخدام المعداد وبدأ الاعتماد على رسم الأرقام على الغبار مع استخدام الصفر، ومذاك أصبح الحساب يسمى بالخوارزمي الذي كان كتابه قد وصل إلى أوروبا. ويمكن القول إن الأشكال الرقمية

ثبتت في أوروبا اعتماداً على الأشكال المغربية، ولم يؤد اختراع المطبعة في القرن الخامس عشر إلى تعديلها بشكل جذري. أما الصفر الذي دخل إلى أوروبا منذ القرن الثاني عشر، فلم يغير اسمه العربي، بل اشتق منه غالباً. فعالم الرياضيات الشهير فيبوناتشي (المعروف ليوناردو البيزي Leunard de Pise (1170 -1250) يسميه في كتاب له زفيروم zephirum . ثم تحول إلى زفيرو zefiro ثم إلى زيرو zéro. ومن التسمية العربية «صفر» اشتقت أيضاً التسمية الأوروبية اللاتينية الجديدة للأرقام: chiffre، وأصبحت تشير في معظم اللغات الأوروبية إلى نظام العد العشري.

المراجع

١ - أبو طالب عبد الله، كتاب النسبة الستينية، ومعه كتاب تسهيل الرقايق في حساب الدرج والدقائق لخليل الغزازي الحسيني، ١٨٨٥ .

٢ - أحمد سعيد الدمرداش ومحمد حمدي الحفني الشيخ، مفتاح الحساب لجمشيد غياث الدين الكاشي، دار الكتاب العربي، القاهرة ١٩٨٥ .

٣- أحمد سليم سعيدان، تاريخ علم الحساب العربي : حساب اليد، تحقيق لكتاب المنازل السبع لأبي الوفاء البوزجاني، مع مقدمة ودراسة بالمقارنة مع كتاب «الكافي في الحساب» لأبي بكر الكرجي الحاس، ١٩٧٥ عمان .

٤ - أحمد سليم سعيدان، تحقيق «الفصول في الحساب الهندي»، لأبي الحسن أحمد بن ابراهيم الأقليدسي، معهد التراث العلمي العربي، جامعة حلب، ١٩٨٤ .

٥ - أحمد سليم سعيدان، تحقيق المقالات في علم الحساب لابن البناء المراكشي، دار الفرقان، عمان ١٩٨٤ .

٦ - أحمد سليم سعيدان، تحقيق كتاب مراسم الانتساب في معالم الحساب ليعيش بن ابراهيم الأموي، جامعة حلب، معهد التراث العلمي العربي، ١٩٨١ .

٧- أحمد سليم سعيدان، قصة الأرقام والترقيم، دار الفرقان، ١٩٨٣ عمان .

٨- أحمد مطلوب، الأرقام العربية، مؤسسة الرسالة، ١٩٨٥ بيروت .

٩ - أحمد هبو، الأبجدية، نشأة الكتابة وأشكالها عند الشعوب، دار الحوار، اللاذقية ١٩٨٤ .

١٠ - ألفريد هوبر، رواد الرياضيات، ترجمة د. لبيب جورجي، مكتبة النهضة المصرية ١٩٦٥ القاهرة .

١١- ادوارد كييرا، كتبوا على الطين، ترجمة د. م محمود حسين الأمين، مكتبة دار المتنبي ١٩٦٤ بغداد.

١٢- بورهارد برنتس، نشوء الحضارات القديمة، ترجمة جبرائيل يوسف كباس، دار الأبجدية، دمشق.

١٣- بونغارد ليفين، الجديد حول الشرق القديم، دار التقدم، ١٩٨٨ موسكو.

١٤- جلال شوقي، تحقيق الأعمال الرياضية لبهاء الدين العاملي، دار الشروق، بيروت ١٩٨١.

١٥- جمال عكاشة، حمادة أبو عوض، مصطفى أسعد، سمير أبو علي، تاريخ الرياضيات، دار المستقبل ١٩٩٠ عمان، الأردن

١٦- جورج سارتون، تاريخ العلم، ١٩٧٥ دار المعارف بمصر.

١٧- حساب العقود، الدلالة على الأعداد بأصابع اليدين، دار البصائر ١٩٨١.

١٨-حسان حلاق، مقدمة في تاريخ العلوم والتكنولوجيا: الشرق الأدنى القديم- اليونان- الرومان- العرب، الدار الجامعية، بيروت ١٩٩٠.

١٩- حميد موراني، تاريخ العلوم عند العرب، دار المشرق، بيروت ١٩٨٩.

٢٠- دنيز شماندت بيسيرا، الرواد الأقدمون في الكتابة، مجلة العلم والتكنولوجيا ص ٧٠ عدد ٢٤ نيسان ١٩٩١ بيروت.

٢١- ديفيد برغاميني، الرياضيات، ترجمة نجاح شمعة قدورة، وزارة الثقافة، دمشق ١٩٦٩.

٢٢- رشدي راشد، تاريخ الرياضيات العربية بين الجبر والحساب، ترجمة حسين زين الدين، مركز دراسات الوحدة العربية، سلسلة تاريخ العلوم عند العرب ١٩٨٩ بيروت.

٢٣- رشدي راشد، تحقيق المؤلفات الرياضيةالجبر والهندسة في القرن الثاني عشر من تأليف شرف الدين الطوسي، دار الآداب الرفيعة، باريس ١٩٨٦.

٢٤- رشدي راشد، في الرياضيات وفلسفتها عند العرب، ترجمة وتقديم يمنى طريف الخولي، دار الثقافة، القاهرة، ١٩٩٤.

٢٥- رنيه تاتون، تاريخ الحساب، ترجمة موريس شربل، زدني علما- عويدات ١٩٨٦ بيروت- باريس.

٢٦- سامي شلهوب، تحقيق الكافي في الحساب لأبي بكر محمد بن الحسن الكرجي، جامعة حلب، ١٩٨٦

٢٧- سلطان محيسن، بلاد الشام عصور ماقبل التاريخ الصيادون الأوائل، دار الأبجدية ١٩٨٩ دمشق.

٢٨- شفيق جحا، جورج شهلا، قصة الأرقام، مطبعة الكشاف، ١٩٨٤ بيروت.

٢٩- صلاح الأحمد، رشدي راشد، الباهر في الجبر للسموؤل المغربي، ١٩٧٢ جامعة دمشق.

٣٠- صموئيل كريمر، من ألواح سومر، ترجمة طه باقر، دار المتنبي ببغداد والخاني بالقاهرة.

٣١- علي عبد الله الدفّاع، العلوم البحتة في الحضارة العربية والإسلامية، مؤسسة الرسالة، بيروت ١٩٨٣

٣٢- علي عبد الله الدفّاع، تاريخ الرياضيات عند العرب والمسلمين، مؤسسة الرسالة، بيروت ١٩٨١.

٣٣- عمر فروخ، تاريخ العلوم عند العرب، دار العلم للملايين، بيروت، ١٩٧٠

٣٤- فرنسيس أور، حضارات العصر الحجري القديم، تعريب د. سلطان محيسن، مطابع ألف باء- الأديب، دمشق ١٩٩٥.

٣٥- محمد حسن آل ياسين، الأرقام العربية: مولدها، نشأتها، تطورها، بغداد، المجمع العلمي العراقي ١٩٨٢

٣٦- محمد سويسي، انتقال العلوم العربية والحضارة الإسلامية إلى المغرب، ص ٨١ من كتاب «تاريخ العلوم عند العرب» لمجموعة من المؤلفين، المؤسسة الوطنية (بيت الحكمة)، تونس ١٩٩٠ .

٣٧- محمد سويسي، تحقيق كتاب بغية الطلاب في شرح منية الحساب لابن غازي المكناسي الفاسي، جامعة حلب، ١٩٨٣ .

٣٨- محمد سويسي، تحقيق وترجمة وتعليق، تلخيص أعمال الحساب لابن البناء المراكشي، الجامعة التونسية ١٩٦٩ .

٣٩- محمد سويسي، حساب الوفق، حوليات الجامعة التونسية، عدد ١٦، ١٩٧٨ .

٤٠- محمود ابراهيم الصغيري، أنظمة العد في الحضارات القديمة والحاسبات الالكترونية، مطابع ألف باء الأديب، دمشق .

٤١- محمود ابراهيم الصغيري، قضايا في التراث العلمي العربي، اتحاد الكتاب العرب / ١٩٨١ دمشق .

٤٢- مرغريت روتن، تاريخ بابل، ترجمة زينة عازار وميشال أبي فاضل، عويدات (زدني علماً) بيروت، باريس ١٩٨٤ .

٤٣- موريس شربل، الرياضيات في الحضارة الإسلامية، جروس برس، لبنان طرابلس ١٩٨٨ .

٤٤- نادر النابلسي، تحقيق كتاب مفتاح الحساب لجمشيد الكاشي، وزارة التعليم العالي، دمشق ١٩٧٧ .

٤٥- نادر النابلس، صور الأرقام عبر الزمن، مجلة التراث العربي، عدد ٧، دمشق، ١٩٨٢ .

٤٦- هاشم أحمد الطيار، يحيى عبد سعيد، موجز تاريخ الرياضيات، جامعة الموصل ١٩٧٧ .

٤٧- هنري هودجز، التقنية في العالم القديم، ترجمة رندة قاقيش، الدار العربية ١٩٨٨ عمان الأردن .

48. ADDA J., "Numeration" dans Encyclopaedia Universalis.
49. AMERICANA, The Encyclopaedia, 30 vol, 1987.

50. AMIET P., Il y a cinq mille ans les samites inventaient L'ecriture, Archeologia, No 12, 1996.

51. AMIET P., Les civilisations antiques du Proche- Orient, PUF, Que sais-je? No 185, Paris 1975.

52. AMIET P., Prehistoire de la Mesopotamie, CNRS, Paris 1989.

53. AMIET Pierre , L'âge des échanges inter- iraniens, 3500-1700 av. j.c. (Notes et documents des Musées de France II) ed. des réunions des musées nationaux. Paris 1986.

54. ARCHEOLOGIE, de Fernand Nathan, Paris, 1980.

55. ASTRONOMIE, L'encyclopédie ATLAS du ciel, vol. 8, ed. Atlas, Paris 1985.

56. BEAUJOUAN G., La science dans l'occident médieval chrétien, dans "Histoire générale des sciences", sous la direction de R. TATON, PUF, Paris 1957.

57. BITTEL K., Les Hittites, Gallimard, 1976.

58. BOUVIER A.& GEORGE M., sous la direction de LE LIONNAIS F., Dictionnaire des mathématiques, PUF Paris 1983.

59. BRITANICA, The New Encyclopaedia, The University of Chicago, 1985.

60. CAMBRIDGE Acient History (the), I.E.S. Edwardes, Cambridge university press, 1980.

61. CHAMPOLLION, Principes généreaux de l'écriture sacrée égiptienne, Institut d'Orient, Michel Siddhom, Paris, 1984.

62. CHERPILLOD A., Histoire des chiffres, Courgemad, Paris 1996.

63. CHEVALLIER J.& GHEERBERANT A., Dictionnaire des symboles, R.laffont 1985.

64. CLAIRBONE R., Le miracle de l'écriture, coll. "les origines de l'homme" Time life International , Hollande, 1975.

65. COLLIN G.S., "Abjad" dans l'Encyclopédie de l'Islam.

66. COLLIN G.S., "Hisab al-djmmal" dans l'Encyclopédie de l'Islam.

65. COLLIN L.L., The number concept, its origine and development, New York 1923.

68. CONTENEAU G., La civilisation d'Assur et de Babylone.
69. CONTENEAU G., La civilisation chez les assyriens et les babyloniens.
70.COTTRELLE L., sous la direction de, Dictionnaire encyclopedique d'archéologie, S.E.D.E., Paris, 1962.
71. DATTA B. &SINCH A.N., History of hindu mathematics, Bombay, Asia publ. house, 1962.
72. DICTIONARY of the history of science, ed. W.F.Bnum, E.J. Brown, R.Porter, the Macmillan Press, 1983.
73. DUMAS F., Les dieux de l'egypte, PUF, Que sais-je? No 1194, Paris 1970.
74. DURAN J.-M., ocuments épistolaires du Palais de Mari Eed. CERF, 1997, Paris.
75. DURAND J.-M., Questions de chiffres, p.605, dans: Mari, Annales de recherches interdisciplinaires (5), ed. Recherche sur les civilisations, Paris 1987.
76. FEVRIER J. G., Histoire de l'écriture, Payot, Paris 1984.
77. G.D.E.L., Grand Dictionnaire Encyclopedique Larousse, 10 vol., PARIS, 1985.
78. GARDET M., "Hisab", Ecyclopaedia of Islam.
79. CHIRZHMAN R., Perses, Proto- iraniens, Medes, Achemenides, Gallimard 1963.
80. GILLAN O., La science égyptienne, l'arithmétique au moyen empire, éd. de la fondation égyptologique, Reine Elisabethe, Bruxelles 1927.
81. GILLE B., sous la direction de, Histoire de la technique, Pléiade, éd. Gallimard 1987.
82. GOLDESTEIN C., La naissance du nombre, La Recherche, No 278,1995.
83. GUITEL G., Histoire comparée des numérations écrites, Flammarion, Paris 1975.
84. HIGOUNET C., L'écriture, PUF, Que sais-je? No 653, Paris 1969.
85. IFRAH G., Histoire universelle des chiffres, Seghers, Paris 1981.
86. IMBERT C., "Frege G.", dans Encyclopaedia Universalis.
87. KENNEDY E. S., Studies in the Islamic exact sciences, American University of Beirut, 1983.
88. LAMBERT D., The Cambridge guide to Prehistoric Man, 1978.

89. LAMBERT M., Pourquoi l'écriture est née en mésopotamie, revue Archeologia, No 12, 1966.

90. LLOYD S., The Archaeology of Mesopotamia, Thames and Hudson, London, 1987.

91. MACQUEEM J.G., The Hittites and their contemporaries in Asia Minor, Thames and Hudson, London, 1986.

92. MARI, Annales de recherches interdisciplinaires (5), ed. Recherches sur les civilisations, p.383, Paris 1987.

93. Mathématique en méditerranée, des tablettes babyloniennes au théorème de Fermat, Aix-en- Provence, Musée d' histoire de Marseille/EDISUD 1988.

94. NEUGEBAUER O., Ancient mathematics and Astronomy, A History of technology, vol. I, Oxford at the Charendon Press, P. 785, 1995.

95. NOMBRE, La Recherche, special, No 278, 1995.

96. PARROT A., Assur, Gallimard, 1969.

97. PARROT A., CHEHAB M. H., MOSCATI S., Les Pheniciens, l'éxpension phenicienne, Cartage, Gallimard 1975.

98. PEIGNOT J.& ADAMOFF G., Le chiffre, ed. P. Tisne, Paris 1969.

99. PELLAT CH., "Hisab al- 'akd", Encyclopaedia of Islam.

100. PERRAT C., "Paleographie médievale", dans l'Histoire et ses méthodes, sous la direction de C. SAMARAN, Pléiade, Galimard Paris 1961.

101. PIAGET J., La genèse du nombre chez l'enfant, Neuchatel 1941.

102. RACHET G., avec la collaboration de FREDERIC L., Dictionnaire d'Archéologie, Bouquins, éd. Robert Laffont, Paris 1983.

103. RASHED R., DJEBBAR A., L'ouevre algébrique d' Al-Khayam, Université d'Alepo, 1981.

104. RASHED R., L'Histoire de l'algébre et l'invention des fractions décimales: al-Samwal, Proceedings of the First International Synposium for the History of Arabic Science, vol 2, April 5-12, 1976, Aleppo University, 1978.

105. REICHEN A., Histoire de l'Astronomie, ed. Rencontre et ENI, Switzerland 1964.

106. REVESZ G., Origine et préhistoire du langage, Payot, Paris 1950.

107. RITTER J., Chacun sa verité, les mathématiques en égypte et en mésopotamie, dans "Eléments d'histoire des sciences, sous la direction de M. SERRE, Bords, Paris 1991.
108. RITTER J., Mathématiques Mésopotamiennes, Irem, Lille, 1994.
109. RITTER J., Mésopotamie, une énigme résolue? Courrier de l'unesco, 14-1993.
110. ROUX G., La mésopotamie, éssai d'histoire politique, economique et culturelle, éd. Seuil, Paris 1985.
111.RUSSEL B., Introduction à la philosophie mathematique, Paris 1928.
112. RUTTEN M., La science des chaldéens, PUF, Que sais-je? No 893, Paris 1990.
113. SABRA A. I., "Ilm al-hisab", Encyclopaedia of Islam.
114. SAUNERON S., L'égyptologie, PUF, Que sais- je? No 1312, Paris 1968.
115. SCHMANDT- BESSERAT D., Before writing, 2 vol., University of Texas press, Austin, 1992.
116. SERRE M., sous la direction de, Elements d'histoire, Introduction, Bordas, 1991.
117. SOUDREL J., "Khatt" dans l'Ecyclopédie de l'Islam.
118. SOUSSI M., "Hisab al -gubar" dans l'Ecyclopédie de L'Islam.
119. TATON R. &FLAD J.-P., Le calcule mécanique, PUF, Que sais-je?, No 367, Paris 1963.
120. TATON R., sous la direction de, Histoire générale des sciences, 3 vol., PUF, Paris 1957.
121. TERRY WHITE A., Les grandes decouvertes de l'archéologie, Marabout Université, 1974.
122. THUREAU- DANGIN F., Esquisse d'une histoire du systéme sexagésimal, P. Geuthner, Paris 1932.
123. TREVOUX G., Lettres Chiffres et Dieux, éd. du Rocher, Paris 1979.
124. UNIVERSALIS, Grand Atlas de l'Archeologie, 1987.
125. VALLAT F. & LE BRUN A., L'origine l'écriture à Suse.
126. VANDDIER J., La religion égyptienne, PUF, Paris, 1949.
127. VERCOUTIER J., L' égypte ancienne, PUF, Que sais- je? No 248, Paris, 1973.
128. WARUSFEL A., Les nombers et leurs mystéres, Seuil, Paris, 1961.

الفهرس